EX LIBRIS
CYRIL . WILMER . LEGGATT

Ex Libris

The Library
University of Ottawa
Ottawa, Canada

Presented by
Dr. Cyril William Leggat
225 Somerset Street West
Ottawa, Ontario.

September 4, 1954.

ÉLÉMENS
DE CHYMIE.

TOME PREMIER.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/lmensdechym01chap

ÉLÉMENS
DE CHYMIE

DE J. A. CHAPTAL,

Professeur de Chymie à l'Ecole de Santé de Montpellier, Associé à l'Institut National de la République Française, &c. &c.

TROISIÈME ÉDITION,
revue et augmentée.

TOME PREMIER.

A PARIS,

Chez DETERVILLE, Libraire, rue du Battoir, n°. 16, près la rue de l'Eperon.

AN V. [1796 ère anc.]

QD
28
.C43E41
1796

AVIS DE L'ÉDITEUR.

QUOIQUE tous les Peuples ſe ſoient appropriés, par des traductions, les *Élémens de Chymie de Chaptal*, quelques mois ont ſuffi pour en épuiſer la ſeconde édition françoiſe; & nous ſommes forcés, pour ne pas laiſſer manquer un ouvrage utile, d'en publier une *troiſième*.

L'auteur a cru ne pouvoir mieux répondre à l'accueil que le public accorde à cette production, qu'en l'enrichiſſant de nouveaux faits, & ſur-tout de nouvelles applications aux arts & aux phénomènes que la nature nous préſente dans ſes opérations.

Dans ces momens de criſe, où la France bloquée de toutes parts n'avoit plus de relations de commerce avec les Nations voiſines, & ſe voyoit réduite aux ſeules reſſources de ſon ſol & de ſon induſtrie, on a vu naître, preſque à-la-fois, l'art d'extraire la ſoude du ſel marin, les moyens de fabriquer le ſavon par-tout & avec économie, des procédés ſimples pour tanner les cuirs en quelques jours, des méthodes faciles pour récolter dans nos forêts toute la réſine que réclament les beſoins de la marine, &c. Tous ces prodiges de l'induſtrie françoiſe ſont décrits dans cette *troiſième édition*.

Appelé par le Gouvernement pour concourir à imprimer & diriger le mouvement révolutionnaire dans la partie des salpêtres & poudres, l'auteur a vu s'opérer sous ses yeux un des prodiges les plus étonnans de la révolution; aussi nous a-t-il fourni un article très-détaillé sur cet objet, & des observations précieuses sur les *nitrières artificielles*.

Mais indépendamment de ces divers objets, le lecteur trouvera dans cette édition trois ou quatre nouveaux chapitres ajoutés à l'analyse des substances animales, une nouvelle distribution dans l'analyse végétale, plusieurs articles présentés avec plus de détails, &c.

L'auteur, affecté de plusieurs fautes très-graves d'impression qui se sont glissées dans la seconde édition qu'il n'avoit pas pu diriger, a surveillé lui-même l'exécution typographique de celle-ci. En un mot, il n'a rien négligé pour justifier la confiance dont le public honore cet Ouvrage.

TABLE MÉTHODIQUE

DES MATIÈRES.

TOME PREMIER.

PREMIÈRE PARTIE.

DES PRINCIPES CHYMIQUES.

INTRODUCTION. Définition de la chymie; ſon but & ſes moyens. Deſcription des principaux inſtrumens employés dans les opérations, & définition de ces diverſes opérations, pages 1-20.

SECTION PREMIÈRE.

De la loi générale qui tend à rapprocher & à maintenir dans un état de mélange ou de combinaiſon les molécules des corps, 20-38.

SECTION II.

Des divers moyens que le chymiſte emploie pour rompre l'adhéſion ou affinité qui exiſte entre les molécules des corps, 38-44.

SECTION III.

De la marche que le Chymiſte doit ſuivre pour étudier les divers corps que la nature nous préſente, pages 44-54.

SECTION IV.

Des ſubſtances ſimples ou élémentaires, 54-56.
CHAPITRE I. *Du calorique*, 56-75.
CHAP. II. *De la lumière*, 75-80.
CHAP. III. *Du ſoufre*, 80-87.
CHAP. IV. *Du carbone*, 87-88.

SECTION V.

Des gaz ou de la diſſolution de quelques principes par le calorique à la température de l'atmoſphère, 88-93.
CHAPITRE I. *Du gaz hydrogène* ou *air inflammable*, 93-103.
CHAP. II. *Du gaz oxigène* ou *air vital*, 103-126.
CHAP. III. *Du gaz nitrogène*, *gaz azote* ou *moſette atmoſphérique*, 126-128.

SECTION VI.

Du mélange des gaz nitrogène & oxigène, ou *de l'air atmoſphérique*, 128-132.

SECTION VII.

De la combinaiſon des gaz oxigène & hydrogène formant de l'eau, pages 132-135.
ARTICLE I. *De l'eau à l'état de glace*, 135-139.
ART. II. *De l'eau à l'état liquide*, 139-143.
ART. III. *De l'eau à l'état de gaz*, 143-150.

SECTION VIII.

Des combinaiſons du gaz nitrogène, 1°. *avec le gaz hydrogène*; 2°. *avec des principes terreux, formant les alkalis*, 150-152.
CHAPITRE I. *Des alkalis fixes*, 152.
ARTICLE I. *De l'alkali végétal*, ou *potaſſe*, 152-159.
ART. II. *De l'alkali minéral* ou *ſoude*, 159-166.
CHAP. II. *De l'ammoniaque ou alkali volatil*, 166-171.

SECTION IX.

De la combinaiſon de l'oxigène avec certaines baſes formant des acides, 171-178.
CHAPITRE I. *De l'acide carbonique*, 178-188.
ARTICLE. I. *Carbonate de potaſſe*, 188-189.
ART. II. *Carbonate de ſoude*, 189-190.
ART. III. *Carbonate d'ammoniaque*, 180-192.
CHAP. II. *De l'acide ſulfurique*, 192-198.

ARTICLE I. *Sulfate de potaſſe*, pages 198-200.
ART. II. *Sulfate de ſoude*, 200-201.
ART. III. *Sulfate d'ammoniaque*, 201-203.
CHAP. III. *De l'acide nitrique*, 203-213.
ARTICLE I. *Nitrate de potaſſe*, 213-214.
SECTION I. *Vues générales ſur la formation du ſalpêtre, & ſur l'établiſſement des nitrières artificielles*, 214-256.
SECT. II. *Art du ſalpêtrier, ou procédé pour extraire le ſalpêtre des principes terreux qui le contiennent*, 256-261.
SECT. III. *Procédés uſités pour raffiner le ſalpêtre*, 261-281.
SECT. IV. *Uſage du nitrate de potaſſe ou ſalpêtre dans la fabrication de la poudre*, 281-316.
ART. II. *Nitrate de ſoude*, 316-317.
ART. III. *Nitrate d'ammoniaque*, 317-318.
CHAP. IV. *De l'acide muriatique*, 318-328.
ARTICLE I. *Muriate de potaſſe*, 328-330.
ART. II. *Muriate de ſoude*, 330-345.
ART. III. *Muriate d'ammoniaque*, 345-349.
CHAP. V. *De l'acide nitro-muriatique*, 349-351.
CHAP. VI. *De l'acide boracique*, 351-355.
ARTICLE I. *Borate de potaſſe*, 355.
ART. II. *Borate de ſoude*, 355-360.
ART. III. *Borate d'ammoniaque*, 360.

TOME SECOND.

SECONDE PARTIE.

DE LA LITHOLOGIE OU DES SUBSTANCES PIERREUSES.

INTRODUCTION. Définition de la lithologie. Caractères des pierres. Néceſſité & difficulté de former les diviſions dans cette partie de l'hiſtoire naturelle, & diverſes méthodes qu'on a ſuivies juſqu'ici pour en établir. Principes ſur leſquels j'ai fondé mes diviſions. Réſultats de l'analyſe ſur les ſubſtances pierreuſes. Caractères & propriétés des principales terres primitives, telles que la chaux, la barite, la magnéſie, l'alumine & la ſilice, pages 1-14.

PREMIÈRE CLASSE.

De la combinaiſon des terres avec les acides.

Premier genre. *Sels terreux à baſe de chaux*, 15.

Première ſorte. *Carbonate de chaux.* Pierre calcaire. 15-16.

La pierre à chaux préſente ou une cryſtalliſation déterminée, ou une cryſtalliſation confuſe, ou des maſſes informes : dans le pre-

mier cas, elle forme les *ſpaths calcaires*, *rhomboïdaux*, *priſmatiques*, *pyramidaux*, &c.; dans le ſecond, elle conſtitue les *ſtalactites* & les *albâtres calcaires*; dans le troiſième, la pierre eſt ou ſuſceptible du poli, ou non: ſi elle eſt ſuſceptible du poli, on l'appelle *marbre*; ſi elle n'eſt pas ſuſceptible du poli, elle forme les *grès calcaires*, le *moëllon*, les *craies*, les *gurhs*, &c. pages 16-26.

Analyſe & uſage de la pierre calcaire. 26-33.

Seconde ſorte. *Sulfate de chaux.* Pierre à plâtre, Gypſe, &c. 33-38.

La pierre à plâtre préſente, ou une cryſtalliſation déterminée, ou des maſſes informes. Dans le premier cas, elle forme le *gypſe rhomboïdal* & toutes ſes variétés, le *gypſe en créte de coq*, le *gypſe ſoyeux*, le *gypſe en ſtalactite*, *&c.* Dans le ſecond, elle conſtitue le *plâtre*.

Analyſe, propriétés & uſages du plâtre. 38.

Troiſième ſorte. *Fluate de chaux.* Spath vitreux, fuſible ou phoſphorique, fluor ſpathique, 38.

Le ſpath fluor ſe préſente ou en cryſtaux, ou en maſſe informe; la variété de ſes couleurs lui a fait donner différens noms. Procédés pour obtenir l'acide fluorique, & caractère & propriétés de cet acide. 38-43.

Quatrième ſorte. *Nitrate de chaux.* Nitre calcaire. 43-44.

Cinquième ſorte. *Muriate de chaux.* Sel marin calcaire. pages 44-45.
Sixième ſorte. *Phoſphate de chaux.* Sel phoſphorique calcaire, 45-46.
Second genre. *Sels terreux à baſe de barite*, 46.
Première ſorte. *Sulfate de barite.* Spath peſant, 46-49.
Seconde ſorte. *Carbonate de barite*, 49.
Troiſième ſorte. *Nitrate de barite*, 49-50.
Quatrième ſorte. *Muriate de barite*, 50.
Troiſième genre. *Sels terreux à baſe de magnéſie*, 50-51.
Première ſorte. *Sulfate de magnéſie.* Sel d'epſom, 51-52.
Seconde ſorte. *Nitrate de magnéſie*, 52-53.
Troiſième ſorte. *Muriate de magnéſie*, 53.
Quatrième ſorte. *Carbonate de magnéſie*, 53-55.
Quatrième genre. *Sels terreux à baſe d'alumine*, 55.
Première ſorte. *Sulfate d'alumine.* Alun, 55-60.
Seconde ſorte. *Carbonate d'alumine*, 60-61.
Cinquième genre. *Sels terreux à baſe de ſilice*, 61-62.

SECONDE CLASSE.

De la combinaiſon & du mélange des terres primitives entre elles, ou mélange terreux, 62-63.
Premier genre. *Mélange calcaire*, 63.

Première sorte. *Pierre à chaux & magnésie*, pages 63-64.
Seconde sorte. *Pierre à chaux & barite*, 64.
Troisième sorte. *Carbonate de chaux & alumine.* Marnes, 64-65.
Quatrième sorte. *Pierre à chaux & silice*, 66.
Cinquième sorte. *Pierre à chaux & bitume*, 66-67.
Sixième sorte. *Pierre à chaux & fer*, 67-68.
Second genre. *Mélanges baritiques*, 68.
Première sorte. *Sulfate de barite, pétrole, gypse, alun & silice.* Pierre hépatique, 68-69.
Seconde sorte. *Carbonate de barite, fer & silice*, 69.
Troisième genre. *Mélanges magnésiens*, 69.
Première sorte. *Magnésie pure, silice & alumine.* Talc, 70.
Seconde sorte. *Carbonate de magnésie, silice & alumine.* Stéatite, Pierre de lard, Pierre ollaire, 70-73.
Troisième sorte. *Magnésie pure combinée avec un peu plus que son poids de silice, un tiers d'alumine, près d'un tiers d'eau & plus ou moins de fer.* Serpentine, 73-74.
Quatrième sorte. *Carbonate de magnésie, silice, chaux, alumine & fer.* Asbeste, Liége de montagne, 74-76.
Cinquième sorte. *Carbonates de magnésie & de chaux, sulfate de barite, alumine & fer.* Amianthe. 76-77.

Quatrième genre. *Mélanges alumineux*, page 77.
Première sorte. *Alumine, silice, carbonate de chaux, & plus ou moins de fer.* Argile & ses variétés, usages des argiles. Observations sur les poteries, 77-86.
Seconde sorte. *Alumine, silice, magnésie pure & fer.* Mica, 86-88.
Troisième sorte. *Alumine, silice, magnésie, chaux & fer.* Pierre de corne & ses variétés, 88-89.
Quatrième sorte. *Alumine, silice, carbonate de magnésie & de chaux & fer.* Ardoise, Schiste & variétés, 89-91.
Cinquième sorte. *Alumine, silice, pyrite ou sulfure de fer, & carbonate de chaux & de magnésie.* Schiste pyriteux, 91-92.
Sixième sorte. *Alumine, silice, carbonate de chaux & de magnésie, sulfure de fer, bitume*, 92-94.
Septième sorte. *Alumine, silice, chaux & eau.* Zéolithe, 94-96.
Cinquième genre. *Mélanges siliceux*, 96.
Première sorte. *Silice, alumine, chaux & fer intimement liés.* Pierres gemmes, 96-97.
Première division. *Pierres gemmes rouges.* Rubis, Grenat, 97-99.
Seconde division. *Pierres gemmes jaunes.* Topaze, hyacinte, 99-101.
Troisième division. *Pierres gemmes vertes.* Emeraude, Chrysolite, Béril, 101-104.

Quatrième diviſion. *Pierres gemmes bleues.* Saphir, pages 104-105.
Seconde ſorte. *Silice quelquefois pure, mais plus ſouvent mêlée avec une très-petite quantité d'alumine, de chaux & de fer*, 105.
Première diviſion. Cryſtal de roche & ſes variétés, 105-110.
Seconde diviſion. Quartz, 110-112.
Troiſième ſorte. *Silice, alumine, chaux & fer intimement mêlés.* Silex, 112.
Première diviſion. *Silex groſſiers.* Pierre à fuſil, Petro-ſilex, 112-114.
Seconde diviſion. *Silex fins.* Agathe, Opale, Calcédoine, Cacholong, Cornaline, 114-120.
Quatrième ſorte. *Silice, alumine & fer.* Jaſpe, 119.
Cinquième ſorte. *Silice, alumine, chaux, un peu de magnéſie & fer.* Tourmaline, Schorl. Produits volcaniques, 120-125.
Obſervations ſur les bouteilles de lave, & le parti qu'on peut tirer du baſalte dans les verreries, 125-129.
Obſervations ſur le trapp, 129-130.
Sixième ſorte. *Silice, chaux, magnéſie, fer, cuivre & acide fluorique.* Chriſopraſe, 130-131.
Septième ſorte. *Silice, fluate ds chaux bleu, ſulfate de chaux & fer.* Lapis lazuli, pierre d'azur, 131-132.
Huitième ſorte. *Silice, alumine, barite, magnéſie.* Feld-ſpath, 132-134.

TROISIÈME CLASSE.

Du mélange des pierres entre elles. Mélange pierreux, Roches, pages 134-135.
Premier genre. *Roches formées par le mélange des pierres calcaires avec d'autres fortes*, 135.
Première forte. *Carbonate de chaux & fulfate de barite*, 136.
Seconde forte. *Carbonate de chaux & mica*, ibid.
Troifième forte. *Mélange de pierres calcaires & de magnéfiennes*, ibid.
Quatrième forte. *Pierres calcaires & fragmens de quartz*, 136-137.
Second genre. *Roches formées par le mélange des pierres baritiques avec d'autres pierres*, 137.
Première forte. *Spath peſant mêlé d'un peu de ſpath calcaire*, 138.
Seconde forte. *Spath peſant & ſerpentine*, ibid.
Troifième forte. *Spath peſant & ſpath fluor*, ibid.
Quatrième forte. *Spath peſant & argille durcie*, 138-139.
Cinquième forte. *Spath peſant & quartz*, 139.
Sixième forte. *Spath peſant & lave*, ibid.
Troifième genre. *Roches formées par le mélange des pierres magnéfiennes avec d'autres fortes*, ibid.
Première forte. *Pierres magnéfiennes mélangées entre elles*, ibid.

Seconde ſorte. *Pierres magnéſiennes & pierres calcaires*, page 140
Troiſième ſorte. *Pierres magnéſiennes & pierres alumineuſes*, ibid.
Quatrième ſorte. *Pierres magnéſiennes & pierres ſiliceuſes*, ibid.
Quatrième genre. *Roches formées par le mélange des pierres alumineuſes avec d'autres ſortes*, 141.
Première ſorte. *Schiſte & mica*, ibid.
Seconde ſorte. *Schiſte & Grenat*, 141-142.
Troiſième ſorte. *Schiſte, mica & quartz mêlés en petits fragmens.* Gneiſſ, 142-143.
Quatrième ſorte. *Schiſte & ſchorl*, 143.
Cinquième ſorte. *Argile & quartz.* Grès argileux, 143-144.
Cinquième genre. *Roches formées par le mélange & la réunion des pierres quatzeuſes entre elles*, 145.
Première ſorte. *Quartz & ſchorl*, ibid.
Seconde ſorte. *Quartz & feld-ſpath*, ibid.
Troiſième ſorte. *Grès & grenat*, 145-146.
Quatrième ſorte. *Quartz, feld-ſpath & ſchorl*, 146.
Cinquième ſorte *Fragmens de quartz liés par un ciment ſiliceux*, 147.
Sixième ſorte. *Jaſpe & feld-ſpath.* Porphyre, 147-148.
Septième ſorte. *Jaſpe & grenat*, 149.
Huitième ſorte. *Jaſpe & calcédoine*, ibid.
Neuvième ſorte. *Jaſpe & quartz*, ibid.

Dixième sorte. *Jaspe, quartz & feld-spath*, ibid.
Onzième sorte. *Schorl, grenat & tourmaline*, 150.
Sixième genre. *Roches sur-composées ou celles qui résultent du mélange & de la réunion de plusieurs genres différens*, ibid.
Première sorte. *Petro-silex, alumine, spath calcaire*, ibid.
Seconde sorte. *Argile, stéatique, spath calcaire*, 150-151.
Troisième sorte. *Argile, zéolithe, schorl, spath calcaire*, 151.
Quatrième sorte. *Argile, serpentine, spath calcaire*, ibid.
Cinquième sorte. *Serpentine, mica, spath calcaire*, ibid.
Sixième sorte. *Serpentine, schorl, pierre calcaire*, ibid.
Septième sorte. *Stéatite, mica & grenats*, ibid.
Huitième sorte. *Stéatite, mica & schorl*, 152.
Neuvième sorte. *Grenats, quartz, mica & serpentine*, ibid.
Dixième sorte. *Feld-spath, quartz, mica, stéatite*, ibid.
Onzième sorte. *Quartz, mica & argile*, ibid.
Douzième sorte. *Quartz, argile & stéatite*, ibid.
Du diamant, 152-158.
Vues générales sur les décompositions & les changemens que subit la partie pierreuse de notre globe, 158-176.

TROISIÈME PARTIE.

DES SUBSTANCES METALLIQUES.

INTRODUCTION. Caractères des ſubſtances métalliques, page 177. *Opacité, peſanteur & ductilité particulières aux métaux*, 177-180. *Formes ſous leſquelles ſe préſentent les métaux dans l'intérieur de la terre: mines, filons & leurs variétés*, 180-181. *Signes qui annoncent l'exiſtence des mines*, 181-183. *Procédés uſités pour faire l'eſſai d'une mine*, 183-186. *Manière d'extraire le minérai; méthode générale pour exploiter une mine, & diverſes opérations par leſquelles on parvient à dépouiller le minerai des ſubſtances étrangères & à le porter à l'état de métal*, 186-191. *Oxidation & calcination des métaux, & théorie de ce phénomène*, 191-196. *Diviſion des ſubſtances métalliques*, 196-197.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Arſenic.

Etat ordinaire ſous lequel ſe trouve l'arſenic dans le commerce : procédé pour le faire paſſer à l'état de métal; caractères de ce métal, 197-199. *Combinaiſons naturelles de l'arſenic avec divers métaux, & procédé pour l'extraire*, 199.

Combinaiſons

Combinaisons artificielles de l'arsenic avec le calorique, l'oxigène, le soufre, les acides & les alkalis, pages 199-206.
Usages & dangers de l'arsenic & de ses préparations, 207-208.

CHAPITRE II.

Du Cobalt.

Caractères du Cobalt & ses combinaisons naturelles avec l'arsenic, le soufre, l'oxigène & autres métaux, 208-211.
Exploitation des mines de cobalt & fabrication des saffres, smalths, azurs, &c. 211-213.
Combinaisons artificielles du cobalt avec le calorique, les acides, les alkalis, 213-214.
Usages du cobalt & de ses préparations. 214.

CHAPITRE III.

Du Nickel.

Propriétés du nickel & ses divers états dans l'intérieur de la terre, 215-216.
Ses combinaisons avec le calorique, les acides, le soufre, &c. 216-217.

CHAPITRE IV.

Du Bismuth.

Caractères du bismuth, page 217.
Ses combinaisons naturelles avec l'arsenic, le soufre, l'acide carbonique, l'oxigène, &c. 217-220.
Exploitation des mines de bismuth, 220.
Combinaisons artificielles du bismuth avec le calorique, les acides & les divers métaux; usages de ce métal & de ses préparations, 220-223.

CHAPITRE V.

De l'Antimoine.

Caractères de l'antimoine, 223-224.
Combinaisons naturelles de l'antimoine avec le soufre, l'arsenic, l'oxigène, &c. 224-228.
*Exploitation des mines d'antimoine, & procédé pour former ce qui est connu dans le commerce sous les noms d'*antimoine crud *& de* régule, 228-230.
Combinaisons artificielles de l'antimoine avec le calorique, les acides sulfurique, nitrique, muriatique, muriatique oxigéné, tartrique, &c. avec les alkalis, les sulfures d'alkali, les métaux, &c. 230-241.

Divers uſages de l'antimoine & de ſes préparations, pages 241-242.

CHAPITRE VI.

Du Zinc.

Caractères du zinc, 242.
Combinaiſons naturelles du zinc, avec le ſoufre, l'oxigène, &c. 242-246.
Exploitation des mines de zinc, 247.
Combinaiſons artificielles du zinc avec le calorique, les acides, les alkalis & les métaux, 248.
Uſages du zinc & de ſes préparations, 250-251.

CHAPITRE VII.

Du Manganèſe.

Hiſtoire, caractères & propriétés du manganèſe, diverſes formes ſous leſquelles il ſe préſente, 252.
Combinaiſons naturelles du manganèſe avec l'oxigène, les métaux, &c. 254.
Procédés pour réduire l'oxide natif du manganèſe à l'état de métal, 254 255.
Combinaiſons artificielles du manganèſe avec le calorique, les acides, le ſoufre, les métaux, les alkalis, &c. 256-263.
Uſages du manganèſe & de ſes préparations, 263.

CHAPITRE VIII.

Du Plomb.

Caractères du plomb, page 263.
Combinaisons naturelles du plomb avec le soufre, les acides sulfurique, carbonique, phosphorique, l'oxigène, &c. 263-270.
Procédés pour essayer & exploiter les mines de plomb, 270.
Combinaisons artificielles du plomb avec le calorique, l'oxigène, &c. & divers états sous lesquels se présentent ses oxides, 271-273.
Combinaisons du plomb avec les acides, 273-276.
Usages du plomb & de ses préparations, 276-279.

CHAPITRE IX.

De l'Étain.

Caractères de l'étain, 280.
Divers états sous lesquels se présentent les mines d'étain, 280-281.
Procédés pour essayer & exploiter les mines d'étain, 281-282.
Combinaisons naturelles ou artificielles de l'étain avec divers métaux; ce qui établit divers degrés de bonté & de pureté dans l'étain du commerce, 282.

Combinaiſons de l'étain avec le calorique, l'oxigène, les acides, les métaux, le ſoufre, page 283-292.

Uſages de l'étain & de ſes préparations, 293.

CHAPITRE X.

Du Fer.

Préſence du fer dans preſque tous les corps de la nature. Caractères & propriétés de ce métal. Opinions & faits relatifs à l'exiſtence du fer natif, 294.

Divers états ſous leſquels ſe préſentent les mines de fer, 298.

ARTICLE I. *Mines de fer attirables à l'aimant*, 298.

ART. II. *Mines de fer ſulfureuſes, ou ſulfures de fer*, 302.

ART. III. *Mines de fer ſpathiques ou carbonates de fer*, 305.

ART. IV. *Mines de fer limoneuſes & argileuſes*, 306.

ART. V. *Bleu de Pruſſe natif, ou pruſſiate de fer*, 308.

ART. VI. *Plombagine ou carbure de fer*, 309.

Procédés pour eſſayer & pour exploiter les mines de fer, 316-318.

Combinaisons du fer avec l'oxigène & le carbone, pages 318-323.
Causes des différences observées dans les divers fers, 323-325.
Combinaisons du fer avec le calorique, les acides sulfurique, nitrique, muriatique, gallique, tartrique, oxalique, prussique, 325-342.
Usages du fer & de ses préparations, 343-346.

CHAPITRE XI.

Du Cuivre.

Caractères du cuivre, 347.
Combinaisons naturelles du cuivre avec le soufre, l'arsenic, l'antimoine, l'oxigène, l'acide carbonique, 347-353.
Procédés pour essayer & pour exploiter une mine de cuivre, 353-357.
Combinaisons artificielles du cuivre avec le calorique, l'oxigène, les acides, les alkalis, les métaux, &c. 357-364.
Usages du cuivre & de ses combinaisons, 364-365.

CHAPITRE XII.

Du Mercure.

Caractères du mercure & ſes propriétés, p. 365-367.
Combinaiſons naturelles du mercure avec l'oxigène, les métaux & le ſoufre, 368.
Procédés pour exploiter les mines de mercure, 369.
Combinaiſons artificielles du mercure avec le calorique, les acides, le ſoufre, les métaux, &c. 371-383.
Uſages du mercure & de ſes préparations, 383.

CHAPITRE XIII.

De l'Argent.

Caractères & propriétés de l'argent, 385.
Combinaiſons naturelles de l'argent avec le ſoufre, le ſoufre & l'arſenic, le ſoufre & l'antimoine, l'acide muriatique, les métaux, &c. 385-388.
Procédés pour exploiter les mines d'argent, 388.
Moyens de reconnoître le titre de l'argent, 389.
Combinaiſons artificielles de l'argent avec le calorique, les métaux, l'oxigène, les acides, l'ammoniaque, &c. 389-397.
Uſages de l'argent & de ſes combinaiſons, 397.

CHAPITRE XIV.

De l'Or.

Caractères & propriétés de l'or, page 398.
Combinaisons naturelles de l'or avec le soufre, l'arsenic, les substances végétales, les métaux, &c. 398-400.
Procédés pour exploiter les mines d'or, 401.
Procédés pour déterminer le titre de l'or, 404.
Combinaisons artificielles de l'or avec le calorique, l'oxigène, les acides, l'ammoniaque, l'éther, les métaux, 404-411.
Usages de l'or & de ses préparations, 411-413.
Idées générales sur l'alchymie, 413-415.

CHAPITRE XV.

Du Platine.

Histoire, caractères & propriétés du platine, 416.
Combinaisons artificielles du platine avec le calorique, les acides, l'arsenic, le phosphore, les métaux, 418-424.
Usages du platine, 424.

CHAPITRE XVI.

Du Tungſten & du Wolfram.

ARTICLE I. *Du tungſten. Caractères du tungſten*, page 425.
Acide tungſtique. Procédés pour l'obtenir, & propriétés de cet acide, 426.
ART. II. *Du Wolfram. Caractères du wolfram*, 432.
Acide tungſtique extrait du wolfram ; procédés pour l'obtenir & propriétés de cet acide, 433.
Caractères & propriétés du métal fourni par ces mines, 433-437.

CHAPITRE XVII.

Du Molybdène.

Caractères du Molybdène, 438.
Combinaiſons du molybdène avec le calorique, l'oxigène, les alkalis, le ſoufre, les métaux, 439-442.
Acide molybdique, moyen de l'obtenir, ſes propriétés & ſes combinaiſons, 442-445.
Des Eaux minérales, 445-448.

TOME TROISIÈME.

QUATRIÈME PARTIE.

DES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

INTRODUCTION. Caractères du végétal. Différences entre les substances des trois règnes. Vice des méthodes employées jusqu'ici à l'analyse végétale. Plan d'analyse & distribution plus méthodique des divers principes du végétal, p. 1-9.

SECTION PREMIÈRE.

De la structure du végétal, 9.
ARTICLE I. *De l'écorce*, 10-13.
ART. II. *Du tissu ligneux*, 14-15.
ART. III. *Des vaisseaux*, 15-18.
ART. IV. *Des glandes*, 18-19.

SECTION II.

Des principes nutritifs du végétal, pages 19-21.
ARTICLE I. *De l'eau, principe nutritif de la plante*, 21-26.
ART. II. *Du carbone, principe nutritif de la plante*, 26-27.
ART. III. *De la terre & de son influence dans la végétation*, 27-31.
ART. IV. *De l'air atmosphérique, & de son influence dans la végétation*, 32.
ART. V. *De l'acide carbonique, & de son influence dans la végétation*, 32-33.
ART. VI. *De la lumière & de son influence dans la végétation*, 34-36.

SECTION III.

Du résultat de la nutrition ou des principes du végétal, 36-37.
ARTICLE I. *Du mucilage*, 37-42.
ART. II. *Des huiles*, 42-44.
Première division. *Des huiles fixes*, 44-56.
Instruction pour ceux qui voudront faire eux-mêmes le savon dont ils ont besoin, 57-58.
De la manière de préparer les lessives, 58-59.
De la cuite du savon, 59-64.

Seconde division. *Des huiles volatiles*, p. 64-73.
Du camphre, 73-78.
ART. III. *Des réſines*, 79-88.
Procédés pour extraire les principes réſineux du pin, 88-104.
ART. IV. *Des beaumes*, 104-110.
ART. V. *Des gommes-réſines*, 110-116.
Du caoutchouc ou gomme élaſtique, 116-121.
Des vernis, 121-125.
ART. VI. *Des fécules*, 125-133.
ART. VII. *Du gluten*, 133-138.
ART. VIII. *Du ſucre*, 138-149.
ART. IX. *De l'acide végétal*, 149-168.
ART. X. *Des alkalis*, 168-172.
ART. XI. *Des principes colorans*, 172-193.
ART. XII. *Du pollen, ou pouſſière fécondante des étamines*, 193-196.
De la cire, 196-198.
ART. XIII. *Du miel*, 198-199.
ART. XIV. *De la partie ligneuſe*, 200-202.
ART. XV. *De quelques autres principes fixes du végétal*, 203-206.
ART. XVI. *Des ſucs communs qu'on extrait par inciſion ou par expreſſion*, 206-208.
Des ſucs extraits par inciſion, 208-215.
Des ſucs extraits par expreſſion, 215-217.

SECTION IV.

Des principes qui s'échappent par la transpiration du végétal, page 217.
ARTICLE I. *Du gaz oxigène fourni par les végétaux*, 218-221.
ART. II. *De l'eau fournie par les végétaux*, 222.
ART. III. *De l'arome ou esprit recteur*, 223-227.

SECTION V.

Des altérations qu'éprouvent les végétaux morts; 228.
ARTICLE I. *De l'action du calorique sur le végétal*, 229-236.
ART. II. *Action de l'eau sur le végétal*, 237-238.
Du charbon de terre ou de pierre, 238-252.
Des volcans, 252-265.
ART. III. *Action de l'eau & du calorique sur le végétal*, 265-268.
ART. IV. *De l'action de l'air & du calorique sur le végétal*, 269-271.
ART. V. *De l'action de l'air & de l'eau déter-*

minant un commencement de fermentation qui procure la séparation des sucs du végétal d'avec la partie ligneuse, pages 271-275.
ART. VI. *De l'action de l'air, du calorique & de l'eau sur le végétal*, 275-298.
De la fermentation spiritueuse & de ses produits, 278-279.
Du tartre, 299-303.
De la fermentation acide, 303-308.
De la fermentation putride, 308-313.

CINQUIÈME PARTIE.

DES SUBSTANCES ANIMALES.

INTRODUCTION. Abus qu'on a fait des applications de la chymie à la médecine. Moyen de rectifier ces applications. Caractères de l'animal ; son rang parmi les autres corps de cet univers. La chymie actuelle peut nous éclairer sur plusieurs fonctions ; & ses applications sont avantageuses & même nécessaires dans l'état de santé & dans l'état de maladie, 314-320.
CHAPITRE I. *De la digestion*, 320-324.
CHAP. II. *Du lait*, 324-336.

CHAP. III. *Du ſang*, pages 336-345.
CHAP. IV. *De la graiſſe*, 346-352.
CHAP. V. *De la bile*, 352-359.
CHAP. VI. *Des parties molles & blanches des animaux*, 359-365.
CHAP. VII. *Des muſcles ou parties charnues*; 367-372.
CHAP. VIII. *De l'urine*, 373-383.
Du calcul de la veſſie, 383-388.
CHAP. IX. *Du phoſphore*, 389-408.
CHAP. X. *Du ſperme humain*, 408-413.
CHAP. XI. *des larmes & du mucus des narines*; 414-416.
CHAP. XII. *De la ſynovie*, 417-420.
CHAP. XIII. *De quelques ſubſtances qu'on retire des animaux pour l'uſage de la médecine & des arts*, 420-421.
ARTICLE I. *Des produits fournis par les quadrupèdes*, 421-427.
ART. II. *De quelques produits fournis par les poiſſons*, 427-430.
ART. III. *De quelques produits fournis par les oiſeaux*, 430-432.
ART. IV. *De quelques produits fournis par les inſectes*, 433-440.

CHAP. XIV. *De quelques autres acides extraits du règne animal*, pages 440-444.
CHAP. XV. *De la putréfaction*, 444-463.
CHAP. XVI. *Du tannage*, 463 & suiv.

FIN DE LA TABLE MÉTHODIQUE.

DISCOURS

DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

Il paroît que les anciens peuples avoient quelques notions de la chymie : l'art de travailler les métaux, qui remonte à l'antiquité la plus reculée, l'éclat que les Phéniciens donnoient à certaines couleurs, le luxe de Tyr, les fabriques nombreuſes que renfermoit dans ſes murs cette ville opulente, tout annonce de la perfection dans les arts, & ſuppoſe des connoiſſances aſſez étendues & aſſez variées ſur la chymie. Mais les principes de cette ſcience n'étoient point encore réunis en un corps de doctrine, ils étoient concentrés dans les ſeuls atteliers où ils venoient de prendre naiſſance ; la ſeule obſervation tranſmiſe de bouche en bouche éclairoit et conduiſoit l'artiſte.

Telle eſt, ſans doute, l'origine de toutes les ſciences : elles ne préſentent d'abord que des faits iſolés ; les vérités ſont confondues avec l'erreur, le temps et le génie peuvent ſeuls en épurer le mélange ; & le progrès des lumières eſt toujours le fruit tardif d'une expérience lente & pénible. Il eſt difficile de marquer l'époque préciſe de l'origine de la ſcience chymique ; mais nous trouvons des traces de ſon exiſtence dans les ſiècles les plus reculés. Nous voyons les premiers peuples, à peine ſortis de la

nuit des temps, s'entourer de tous les arts qui fourniſſent à leurs beſoins ; & nous pourrions comparer la chymie à ce fleuve fameux dont les eaux fertiliſent toutes les terres qu'elles inondent, mais dont les ſources nous ſont encore inconnues.

L'Égypte, qui paroît avoir été le berceau de la chymie réduite en principes, ne tarda pas à tourner les applications de cette ſcience vers un but chymérique : les premiers germes de la chymie furent étouffés par la paſſion de faire de l'or : on vit, en un moment, tous les travaux dirigés vers la ſeule alchymie : on ne parut plus occupé qu'à interpréter des fables, des alluſions, des hiéroglyphes, &c. & les travaux de pluſieurs ſiècles furent conſacrés à la recherche de la *pierre philoſophale*. Mais, en convenant que les alchymiſtes ont ſuſpendu les progrès de la chymie, nous ſommes bien éloignés d'outrager la mémoire de ces philoſophes, & nous leur accordons le tribut d'eſtime qu'ils méritent à tant de titres : la pureté de leurs ſentimens, la ſimplicité de leurs mœurs, leur ſoumiſſion à la Providence, leur amour pour le Créateur, pénètrent de vénération tous ceux qui liſent leurs ouvrages. Les vues profondes du génie ſont par-tout dans leurs écrits à côté des idées les plus extravagantes : les vérités les plus ſublimes y ſont dégradées par les applications les plus ridicules. Ce contraſte étonnant de ſuperſtition & de philoſophie, de lumière et d'obſcurité ;

nous force de les admirer lors même que nous ne pouvons pas nous dispenser de les plaindre. Il ne faut pas confondre la secte des alchymistes, dont nous parlons en ce moment, avec cette foule d'imposteurs & cet amas sordide de *souffleurs*, qui cherchent des dupes, & nourrissent l'ambition de certains imbécilles par l'espoir trompeur d'augmenter leurs richesses : cette derniere classe d'hommes vils & ignorans n'a jamais été reconnue par les vrais alchymistes : ils ne méritent pas plus ce nom, que celui qui vend des spécifiques sur des tréteaux ne mérite le titre honorable de médecin.

L'espoir de l'alchymiste peut être peu fondé : mais le grand homme, lors même qu'il poursuit un but chimérique, sait profiter des phénomènes qui se présentent, & retire de ses travaux des vérités utiles qui auroient échappé à des hommes ordinaires : c'est ainsi que les alchymistes ont enrichi successivement la pharmacie & les arts de presque toutes leurs compositions.

La fureur de s'enrichir a été, de tout temps, une passion si générale, qu'elle a pu décider plusieurs personnes à cultiver une science qui, ayant plus de rapport qu'aucune autre avec les métaux, en étudie plus particulièrement la nature, & paroît faciliter les moyens de les composer : on sait que les Abdéritains ne commencèrent à regarder les sciences comme une occupation digne d'un homme raisonnable,

qu'après avoir vu un philoſophe célèbre s'enrichir par des ſpéculations de commerce ; je ne doute point que le déſir de faire de l'or, n'ait décidé la vocation de pluſieurs chymiſtes.

Nous devons donc à l'alchymie quelques vérités & quelques chymiſtes : mais c'eſt peu, en comparaiſon de ce que pluſieurs ſiècles auroient pu nous fournir de connoiſſances utiles, ſi, au lieu de chercher à former les métaux, on s'étoit borné à les analyſer, à ſimplifier les moyens de les extraire, de les combiner, de les travailler, & d'en multiplier & rectifier les uſages.

A la fureur de faire de l'or, a ſuccédé l'eſpoir ſi ſéduiſant de prolonger ſes jours par le moyen de la chymie : on s'eſt perſuadé aiſément qu'une ſcience qui fourniſſoit des remèdes à tous les maux, pourroit parvenir ſans effort à la *médecine univerſelle*. Ce qu'on racontoit de la longue vie des anciens paroiſſoit un effet naturel de leurs connoiſſances en chymie ; les fables nombreuſes de l'antiquité obtenoient la faveur des faits avérés ; & les alchymiſtes, après s'être épuiſés dans la recherche de la pierre philoſophale, parurent ranimer leurs efforts pour parvenir à un but plus chimérique encore. Alors prirent naiſſance les *élixirs de longue vie*, les *arcanes*, les *polichreſtes* & toutes les préparations monſtrueuſes, dont quelques-unes ſont parvenues juſqu'à nous.

La chimère de la médecine universelle agitoit presque toutes les têtes dans le seizième siècle, & on promettoit l'immortalité avec la même effronterie qu'un baladin annonce son remede à tous maux. Le peuple se laisse aisément séduire par ces folles promesses ; mais l'homme instruit ne crut jamais que le chymiste pût parvenir à renverser cette loi générale de la nature, qui condamne tous les êtres vivans à se renouveller, & à entretenir une circulation fondée sur des décompositions & des générations successives. On accabla peu à peu cette secte de mépris : l'enthousiaste *Paracelse* qui, après s'être flatté de l'immortalité, mourut, à quarante-huit ans, dans un cabaret de Saltzbourg, mit le comble à son ignominie. Dès ce moment les partisans dispersés de cette secte se réunirent pour ne plus se donner en spectacle ; la lumière qui commençoit à percer de toutes parts, leur fit un besoin du secret & de l'obscurité. C'est ainsi que s'épura la chymie.

Jacques Barner, *Bohnius*, *Tachenius*, *Kunckel*, *Boyle*, *Crollius*, *Glaser*, *Glauber*, *Schroder*, *&c.* parurent sur les ruines de ces deux sectes, pour fouiller dans ce tas de décombres, & séparer de cet amas confus de phénomènes, de vérités & d'erreurs, tout ce qui pouvoit éclairer la science. La secte des Adeptes réchauffée par la manie de l'immortalité, avoit fait connoître beaucoup de remèdes ; la pharmacie & les arts s'enrichirent alors de formules & de compositions dont il ne fallut que rectifier l'opération & mieux raisonner les applications.

Le célèbre *Becher* parut à-peu-près dans le même temps : il retira la chymie du cercle trop étroit de la pharmacie ; il montra ſes liaiſons avec tous les phénomènes de la nature. La théorie des météores, la formation des métaux, les phénomènes de la fermentation, les loix de la putréfaction, tout fut embraſſé & développé par ce génie ſupérieur.

La chymie fut alors ramenée à ſon véritable but. *Sthal* qui ſuccéda à *Becher*, rappela à quelques principes généraux tous les faits dont ſon prédéceſſeur avoit enrichi la ſcience ; il parla un langage moins énigmatique, claſſa tous les faits avec ordre & méthode, & purgea cette ſcience de cette rouille alchymique dont *Becher* lui-même l'avoit ſi fort infectée. Mais ſi on conſidère ce qui eſt dû à *Sthal*, & ce qu'on a ajouté à ſa doctrine juſqu'au milieu de ce ſiècle, on ne peut qu'être étonné du peu de progrès qu'a fait la chymie après lui. En conſultant les travaux des chymiſtes qui ont paru après *Sthal*, nous les voyons preſque tous enchaînés ſur les pas de ce grand homme, ſouſcrire aveuglement à toutes ſes idées : la liberté de penſer paroît ne plus exiſter pour eux : lorſqu'une expérience bien faite laiſſe échapper quelque trait de lumière peu favorable à cette doctrine, on les voit ſe tourmenter d'une manière ridicule pour donner une interprétation illuſoire : c'eſt ainſi que l'accrétion en peſanteur qu'acquièrent les métaux par la calcination, quoique peu favorable à l'idée de la ſouſtrac-

tion d'un principe ſans aucune addition, n'a pas pu ébranler leur manière de voir.

L'opinion preſque religieuſe qui aſſerviſſoit tous les chymiſtes à *Sthal*, a nui ſans doute aux progrès de la chymie: mais la fureur de réduire tout en principes, & d'établir une théorie ſur des expériences incomplètes ou ſur des faits mal vus, ne lui a pas préſenté de moindres obſtacles. Du moment que l'analyſe eut fait connoître quelques principes des corps, on ſe crut en poſſeſſion des premiers agens de la nature: on ſe crut autoriſé à regarder comme élémens ce qui ne parut plus ſuſceptible d'être décompoſé. Les acides & les alkalis jouèrent le premier rôle. On parut oublier que le terme où s'arrête l'artiſte n'eſt point celui du Créateur; & que le dernier réſultat de l'analyſe marque à la vérité les bornes de l'art, mais ne fixe point celles de la nature.

On pourroit encore reprocher à quelques chymiſtes d'avoir trop négligé les opérations de la nature vivante: ils ſe ſont concentrés dans leurs laboratoires, n'ont étudié les corps que dans leur état de mort, & n'ont pu acquérir que des connoiſſances très-incomplètes; car celui qui, dans ſes recherches, n'a d'autre but que de connoître les principes d'une ſubſtance, eſt comme le médecin qui croiroit prendre un idée complète du corps humain, en bornant ſes études à celle du cadavre. Mais nous obſerverons que,

pour bien étudier les phénomènes des corps vivans, il falloit avoir les moyens de ſe ſaiſir des principes gazeux qui s'échappent, & d'analyſer les ſubſtances volatiles & inviſibles qui ſe combinent : or, ce travail étoit alors impoſſible ; & gardons-nous d'imputer aux hommes ce qui ne doit être rapporté qu'au temps où ils ont vécu.

Ce ſeroit peut-être le cas de ſe demander pourquoi la chymie a été plutôt connue & plus généralement cultivée en Allemagne & dans le Nord que chez nous. Je crois qu'on pourroit en donner pluſieurs raiſons : la première, c'eſt que les Elèves de *Sthal* & de *Becher* y ont dû être plus nombreux, & conſéquemment l'inſtruction plus répandue : la ſeconde, c'eſt que l'exploitation des mines, devenue une reſſource néceſſaire aux gouvernemens du Nord, y a été ſingulièrement encouragée, & que la chymie qui éclaire la minéralogie, a dû néceſſairement participer à ces encouragemens.

Ce n'eſt que vers la fin du dernier ſiècle qu'on a commencé parmi nous à cultiver la chymie avec avantage : les longues agitations du règne de Louis XIV étoient peu favorables à l'étude paiſible de la nature. Le naturaliſte qui, dans ſes recherches, ne voit par-tout qu'union & harmonie, ne ſauroit être témoin indifférent de ces ſcènes continuelles de déſordre & de deſtruction ; ſon génie s'éteint au milieu des troubles & des agitations. L'ame de *Colbert*, profondément

pénétrée de ces vérités, essaya bientôt de tempérer les feux de la discorde, en rappelant les esprits vers les seuls objets qui pouvoient assurer le calme & la prospérité de l'État : il s'occupa de faire fleurir le commerce ; il établit des fabriques ; les savans furent appelés de toutes parts, encouragés & réunis pour concourir à ses projets. Alors l'ardeur de tout connoître remplaça, pour quelque temps, la fureur de tout envahir : la France le disputa bientôt à toutes les nations, par les progrès rapides des sciences & la perfection des arts. On vit paroître, presque à la fois, les *Lemery*, les *Homberg*, les *Geoffroy* ; & les autres nations ne furent plus en droit de nous reprocher que nous n'avions pas de Chymistes. Dès ce moment, l'existence des arts parut plus assurée : toutes les sciences qui leur fourniſſent des principes furent cultivées avec le plus grand succès ; & l'on croira à peine que, dans quelques années, les arts aient été tirés du néant, & portés à un tel point de perfection, que la France qui, jusques-là, avoit tout reçu de l'étranger, eut la gloire de fournir à ses voisins des modèles & des marchandises.

Cependant la chymie & l'histoire naturelle n'étoient encore cultivées que par un très-petit nombre de personnes au commencement de ce siècle ; & l'on croyoit alors que leur étude devoit être concentrée dans les seules académies. Mais deux hommes, à jamais célèbres, en ont rendu le goût général dans ces derniers temps : l'un, animé de cette

noble fierté qui ne connoît point le pouvoir des préjugés, de cette ardeur infatigable qui surmonte si aisément les obstacles qui se présentent, de cette franchise qui inspire de la confiance, fit passer dans le cœur de ses élèves l'enthousiasme dont il étoit pénétré. Dans le temps que *Rouelle* éclairoit la chymie, *Buffon* préparoit dans l'histoire naturelle une révolution encore plus étonnante : les naturalistes du Nord n'étoient parvenus qu'à se faire lire par un petit nombre de savans ; les ouvrages du naturaliste François furent bientôt, comme ceux de la nature, entre les mains de tout le monde. Il sut répandre dans ses écrits ce vif intérêt, ce coloris enchanteur & cette touche délicate & vigoureuse, qui préviennent, attachent & subjuguent : la profondeur du raisonnement s'allie par-tout à ce que l'imagination la plus brillante peut offrir d'agrémens & d'illusions ; le feu sacré du génie anime toutes ses productions ; ses systèmes présentent toujours les vues les plus sublimes dans leur ensemble, & l'accord le plus parfait dans les détails. Alors même qu'il n'offre que des hypothèses, on aime à se persuader qu'il dit des vérités. Le lecteur devient semblable à cet homme qui, après avoir admiré une belle statue, fait des efforts pour se persuader qu'elle respire, & écarte tout ce qui peut dissiper son illusion ; on reprend l'ouvrage avec plaisir, comme celui qui se replonge dans le sommeil pour prolonger les erreurs d'un songe agréable.

Ces deux hommes célèbres, en répandant le goût de

la chymie & de l'hiſtoire naturelle, en faiſant mieux connoître leurs rapports & leurs uſages, leur concilièrent la faveur du gouvernement ; &, dès ce moment, tout le monde s'intéreſſa aux progrès de ces deux ſciences. Les perſonnes qualifiées s'empreſſerent de concourir à la révolution qui ſe préparoit. Des hommes diſtingués par leur naiſſance s'honorèrent d'un nouveau genre de gloire qui n'eſt plus l'effet du haſard ou des préjugés. Ils enrichirent la chymie de leurs découvertes, aſſocièrent leurs noms à ceux de tous les ſavans qui couroient cette même carrière, ranimèrent dans l'ame du chymiſte cet amour de la gloire & cette ardeur du bien public qui ſuſcitent toujours de nouveaux efforts ; l'homme ambitieux & intrigant n'étouffa plus l'homme de génie modeſte & timide ; le crédit des hommes en place ſervit d'égide & de ſoutien contre la calomnie & la perſécution ; on aſſigna des récompenſes au mérite ; des ſavans furent envoyés dans toutes les parties du monde pour en étudier l'induſtrie & nous en rapporter les productions ; des hommes du premier mérite furent invités à nous éclairer ſur nos propres richeſſes ; des établiſſemens de chymie, formés dans les principales villes de la France, répandirent le goût de cette ſcience, & fixèrent parmi nous les arts, que vainement on auroit prétendu naturaliſer, ſi on ne leur avoit donné une baſe ſtable. Les profeſſeurs établis à Paris & dans les Départemens, firent parvenir au Peuple des vérités utiles. Ils briſent & modi-

fient, pour ainſi dire, les rayons de lumière, & les dirigent vers les atteliers pour y éclairer la pratique.

Les ſciences contemplatives ne demandent au Gouvernement que repos & liberté : les ſciences expérimentales exigent plus, elles veulent des ſecours & des encouragemens. Eh ! que pouvoit-on eſpérer de ces ſiècles de barbarie, où le chymiſte oſoit à peine avouer le genre d'occupation dont il faiſoit en ſecret ſes délices ? Le titre de chymiſte étoit preſque un opprobre ; & le préjugé qui le confondoit avec ces ſouffleurs éternels qui ne méritoient de ſa part que pitié, a retardé peut-être de pluſieurs ſiècles la renaiſſance des arts, puiſque la chymie devoit leur ſervir de baſe. Si les Gouvernemens, amis des arts & jaloux d'une gloire pure & durable, avoient eu ſoin d'honorer les ſavans, de recueillir précieuſement leurs travaux, & de nous tranſmettre ſans altération les annales précieuſes du génie des hommes, nous ſerions diſpenſés de fouiller dans les premiers temps pour aller conſulter quelques débris échappés au naufrage ; & nous nous épargnerions le regret de convenir, après bien des travaux inutiles, qu'il ne nous reſte des chefs-d'œuvre de l'antiquité qu'une idée de la ſupériorité où l'on étoit parvenu. Le temps, le fer, le feu, les préjugés ont tout dévoré ; & nos recherches ne font qu'ajouter nos regrets aux pertes qui ont été faites.

La chymie moderne doit une partie de ſes ſuccès à une

claſſe d'hommes chez qui l'habitude d'une étude profonde des ſciences exactes a fait une néceſſité de n'admettre que ce qui eſt démontré, & de ne s'attacher qu'à ce qui eſt ſuſceptible de l'être. *Lagrange*, *Condorcet*, *Vandermonde*, *Monges*, *Laplace*, *Meuſnier*, *Couſin*, les plus célèbres mathématiciens de l'Europe, ſe ſont intéreſſés tous aux progrès de cette ſcience, & l'ont enrichie de leurs découvertes.

Tant d'inſtructions, tant d'encouragemens ne pouvoient qu'opérer une révolution dans la ſcience elle-même. Nous devons aux efforts combinés de tous ces ſavans, la découverte de pluſieurs métaux, la création de quelques arts utiles, la connoiſſance de pluſieurs procédés avantageux, l'exploitation de pluſieurs mines, l'analyſe des gaz, la décompoſition de l'eau, la théorie du calorique, la doctrine de la combuſtion, & des connoiſſances ſi poſitives & ſi étendues ſur tous les phénomènes de l'art & de la nature, qu'en très-peu de temps la chymie eſt devenue une ſcience toute nouvelle. On pourroit dire aujourd'hui, avec bien plus de fondement, ce que le célèbre *Bacon* diſoit de la chymie de ſon temps : « Il eſt ſorti des fourneaux des chymiſtes une nouvelle philoſophie, qui a confondu tous les raiſonnemens de l'ancienne ».

Mais les découvertes ſe multipliant à l'infini dans la chymie, on a bientôt ſenti la néceſſité de remédier à la

confuſion qui régnoit depuis ſi long-tems dans la langue de cette ſcience. Il y a un rapport ſi intime entre les mots & les faits, que la révolution qui s'opére dans les principes d'une ſcience, doit en entraîner une pareille dans la langue de cette même ſcience. Il n'eſt pas plus poſſible de conſerver une nomenclature vicieuſe dans une ſcience qui s'éclaire, s'étend et ſe ſimplifie, que de polir, civiliſer & inſtruire des hommes groſſiers ſans rien changer à leur langue naturelle. Chaque chymiſte qui écrivoit ſur une matière, ſe pénétroit de l'inexactitude des mots reçus juſqu'à lui : il ſe croyoit autoriſé à introduire quelque changement, & on rendoit inſenſiblement la langue chymique plus longue, plus pénible & plus confuſe : c'eſt ainſi que l'acide carbonique a été connu, en quelques années, ſous les noms d'*air fixe*, d'*acide aérien*, d'*acide méphytique*, d'*acide craïeux*, &c. & nos neveux diſputeront un jour pour ſavoir ſi ces diverſes dénominations n'ont pas déſigné différentes ſubſtances. Le temps était donc arrivé où il falloit néceſſairement réformer la langue de la chymie ; les vices de l'ancienne nomenclature & la découverte de beaucoup de ſubſtances rendoient cette révolution indiſpenſable. Mais il étoit néceſſaire de ſouſtraire cette révolution au caprice & à la fantaiſie de quelques particuliers : il étoit néceſſaire d'établir cette nouvelle langue ſur des principes invariables. Le ſeul moyen de remplir cet but étoit ſans doute d'ériger un tribunal, où des chymiſtes d'un mérite reconnu diſcutaſſent ſans pré-

jugé ; où les principes d'une nouvelle nomenclature fussent établis & épurés par la logique la plus sévère ; & où l'on identifiât si bien la langue avec la science, le mot avec le fait, que la connoissance de l'un conduisît à la connoissance de l'autre : c'est ce qui a été exécuté, en 1788, par *Morveau*, *Lavoisier*, *Berthollet & Fourcroy*.

Pour établir un système de nomenclature, on doit considérer les corps sous deux points de vue différens, & les distribuer en deux classes : celle des substances simples ou réputées élémentaires, & celle des substances composées.

1°. Les dénominations les plus naturelles & les plus convenables qu'on puisse assigner aux substances simples, doivent être déduites d'une propriété principale & caractéristique de la substance qu'on veut désigner : on peut encore les distinguer par des mots qui ne présentent aucune idée précise à l'esprit. La plupart des noms reçus sont établis sur ce dernier principe ; tels sont ceux de *soufre*, de *phosphore*, qui, ne portant dans notre langue aucune signification, ne réveillent en nous des idées déterminées, que parce que l'usage les a appliqués à des substances connues. Ces mots consacrés par l'usage doivent être conservés dans une nouvelle nomenclature ; on ne doit se permettre de changement que lorsqu'il est question de rectifier des dénominations vicieuses. Dans ce dernier

cas, les auteurs de la nouvelle nomenclature ont cru devoir tirer la dénomination de la principale propriété caractériſtique de la ſubſtance : ainſi on a pu appeler l'air pur, *air vital*, *air du feu*, *gaz oxigène*, parce qu'il eſt la baſe des acides, & l'aliment de la reſpiration & de la combuſtion. Mais il me paroît qu'on s'eſt un peu écarté de ce principe, lorſqu'on a donné le nom de *gaz azote* à la mofette atmoſphérique. 1°. Aucune des ſubſtances gazeuſes connues, à l'exception de l'air vital, n'étant propre à la reſpiration, le mot *azote* convient à toutes, excepté à une ; par conſéquent, cette dénomination n'eſt point fondée ſur une propriété excluſive, diſtinctive & caractériſtique de ce gaz. 2°. Cette dénomination étant une fois introduite, on auroit du appeler l'acide nitrique acide *azotique*, & ſes combinaiſons *azotates*, puiſqu'on a affecté de déſigner les acides par le nom qui appartient au radical. 3°. Si la dénomination de *gaz azote* ne convient point à cette ſubſtance aériforme, celle d'*azote* convient encore moins à cette ſubſtance concrète ou fixée ; car, dans cet état, tous les gaz ſont eſſentiellement des *azotes*. Il me paroît donc que la dénomination *gaz azote* n'eſt point établie d'après les principes qu'on a adoptés, & que les noms donnés aux diverſes ſubſtances dont ce gaz forme un des élémens s'éloignent également des principes de la nomenclature. Pour corriger la nomenclature ſur ce point, il n'eſt queſtion que de ſubſtituer à ce mot une dénomina-

tion

tion qui dérive du ſyſtème général qu'on a ſuivi, & je me permettrai de propoſer celle de *gaz nitrogène* : elle eſt déduite d'une propriété caractériſtique & excluſive de ce gaz qui forme le radical de l'acide nitrique ; &, par ce moyen, nous conſervons aux combinaiſons de cette ſubſtance les dénominations reçues, telles que celles d'*acide nitrique*, de *nitrates*, de *nitrites*, &c. Ainſi ce mot, qui nous eſt fourni par les principes adoptés par les célèbres auteurs de la Nomenclature, fait rentrer toutes choſes dans l'ordre qu'on s'eſt propoſé d'établir.

2°. La méthode qu'on a adoptée pour déterminer les dénominations qui conviennent aux ſubſtances compoſées, me paroît ſimple & rigoureuſe. On a cru que la langue de cette partie de la ſcience devoit en préſenter l'analyſe, que les mots n'étoient que l'expreſſion des faits ; & que, par conſéquent, la dénomination appliquée par un chymiſte à une ſubſtance analyſée, doit nous en faire connoître les principes conſtituans : en ſuivant cette méthode, on unit & on identifie, pour ainſi dire, la nomenclature avec la ſcience, le fait avec le mot : on réunit deux choſes qui juſqu'ici n'avoient paru avoir aucun rapport entre elles, le mot & la ſubſtance qu'il repréſente ; &, par ce moyen, on ſimplifie l'étude de la chymie. Mais, en faiſant l'application de ces principes inconteſtables aux divers objets que la chymie nous préſente, nous devons ſuivre pas à pas l'analyſe, & établir, d'après elle ſeule, les dénominations

générales & individuelles. Nous pouvons obſerver que c'eſt d'après cette méthode analytique que les diverſes dénominations ont été aſſignées, & que les diſtributions méthodiques de l'hiſtoire naturelle ſe ſont opérées dans tous les temps. Si l'homme ouvroit les yeux, pour la première fois, ſur les divers êtres qui peuplent ou compoſent ce globe, il établiroit leurs rapports ſur la comparaiſon des propriétés les plus ſaillantes, & fonderoit ſans doute ſes premières diviſions ſur les différences les plus ſenſibles : la diverſe manière d'être des corps, ou leurs divers degrés de conſiſtance, formeroient ſa première diſtribution en corps Solides, Liquides, Aériformes. Un examen plus réfléchi & l'analyſe plus ſuivie des individus, lui feroient bientôt connoître que ces ſubſtances que quelques rapports généraux avoient réunies dans la même claſſe, & aſſervies à une dénomination générique, différoient eſſentiellement entre elles, & que ces différences néceſſitoient des ſubdiviſions : de-là, la ſubdiviſion des corps ſolides en Pierres, Métaux, Subſtances Végétales, Animales, &c. & celle des liquides, en Eau, Air vital, Air inflammable, Air méphytique, &c. En pouſſant plus loin les recherches ſur la nature de ces diverſes ſubſtances, on a dû s'appercevoir que preſque tous les individus étoient formés par la réunion de principes ſimples ; & c'eſt ici où commencent les applications du ſyſtème qu'on doit ſuivre pour aſſigner à chaque ſubſtance compoſée une dénomination qui lui convienne : pour remplir ce but, les auteurs de la nouvelle

Nomenclature ont tâché de préſenter des dénominations qui déſignaſſent & fiſſent connoître les principes conſtituans. Ce beau plan a été rempli pour ce qui regarde les ſubſtances qui ne ſont pas très-compliquées, telles que les combinaiſons de deux principes entre eux, celles des acides avec les terres, les métaux, les alkalis, &c. Cette partie de la Nomenclature ne me paroît rien laiſſer à déſirer: on peut en voir le développement dans l'ouvrage publié à ce ſujet par les auteurs, & dans le Traité élémentaire de Chymie de *Lavoiſier*. Je ne me permettrai que de préſenter une idée de la méthode qu'on a ſuivie, en prenant pour exemple les combinaiſons des acides qui forment la claſſe de compoſés la plus nombreuſe.

On a d'abord commencé par comprendre ſous une dénomination générale la combinaiſon d'un acide avec une baſe quelconque: mais, pour obſerver un ordre plus rigoureux & ſoulager en même temps la mémoire, on a donné la même terminaiſon à tous les mots qui déſignent une pareille combinaiſon: de-là, les mots *ſulfates*, *nitrates*, *muriates*, pour déſigner les combinaiſons des acides Sulfurique, Nitrique, Muriatique. On fait connoître l'eſpèce de combinaiſon en ajoutant au mot générique celui du corps qui eſt combiné avec l'acide: ainſi *ſulfate de potaſſe* exprime la combinaiſon de l'acide ſulfurique avec la potaſſe.

Les modifications de ces mêmes acides, dépendantes des proportions de leurs principes conſtituans, forment des ſels différens de ceux dont nous venons de parler ; & les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont exprimé les modifications des acides par la terminaiſon du mot générique. La différence dans les acides eſt preſque toujours établie ſur ce que l'oxigène y eſt en plus ou en moins : dans le premier cas, l'acide prend l'épithète *oxigéné* ; de-là, *acide muriatique oxigéné*, *acide ſulfurique oxigéné*, &c. Dans le ſecond cas, la terminaiſon du mot qui déſigne l'acide eſt en *eux* : *acide ſulfureux*, *acide nitreux*, &c. Les combinaiſons de ces derniers forment des *ſulfites*, des *nitrites*, &c. Les combinaiſons des premiers forment des *muriates oxigénés*, des *ſulfates oxigénés*, &c.

Les combinaiſons des divers corps qui compoſent ce globe ne ſont pas toutes auſſi ſimples que celles dont nous venons de parler : & on ſent déjà combien les dénominations ſeroient longues & pénibles, ſi on aſpiroit à faire connoître dans une ſeule les principes conſtituans d'un compoſé formé par l'union de cinq à ſix élémens : on a préféré d'employer dans ce cas le mot reçu, & on ne s'eſt permis d'autres changemens que ceux qui ont été néceſſités pour ſubſtituer des mots convenables à des dénominations qui préſentoient des idées contraires à la nature des objets qu'elles déſignent.

J'adopte cette nomenclature dans mes leçons & dans

mes écrits ; & je n'ai pas tardé à m'appercevoir combien elle étoit avantageuse à l'enseignement, combien elle soulageoit la mémoire, combien elle excitoit le goût de la chymie ; & avec quelle facilité & quelle précision les idées & les principes, concernant la composition & la nature des corps, se gravent dans l'esprit des auditeurs. Mais j'ai eu soin de présenter dans cet ouvrage les termes techniques usités dans les arts ou reçus dans la société, à côté des nouvelles dénominations. Je pense que, comme il est impossible de changer le langage de l'ouvrier-peuple, il faut aller jusqu'à lui, & par ce moyen l'associer à nos découvertes. Nous voyons, par exemple, que l'artiste ne connoît l'acide sulfurique que sous le nom d'*huile de vitriol*, quoique la dénomination d'acide vitriolique ait été le langage des chymistes pendant un siècle : n'espérons pas d'être plus heureux que nos prédécesseurs ; &, bien loin de nous isoler, multiplions nos rapports avec l'artiste ; bien loin d'aspirer à l'asservir à notre langue, inspirons-lui de la confiance en apprenant la sienne. Prouvons à l'artiste que nos rapports avec lui sont plus étendus qu'il ne l'imagine ; &, par ce rapprochement, établissons une confiance réciproque & un concours de lumières qui ne peuvent que tourner au profit des arts & de la chymie.

Après avoir expliqué les principaux obstacles qui ont retardé les progrès de la chymie, & développé les causes qui, de nos jours, en ont assuré les progrès, nous tâche-

rons de faire connoître les principales applications de cette ſcience : nous croyons y parvenir, en jetant un coup-d'œil général ſur les arts & les ſciences qui en reçoivent quelque principe.

Preſque tous les arts doivent leur naiſſance au haſard : ils ne ſont, en général, ni le fruit des recherches, ni le réſultat des combinaiſons. Mais tous ont un rapport plus ou moins marqué avec la chymie : elle peut en éclairer les principes, réformer les abus, ſimplifier les moyens, & hâter leurs progrès.

La chymie eſt à la plupart des arts ce que les mathématiques ſont aux diverſes parties qu'elles éclairent de leurs principes : il eſt ſans doute poſſible qu'on exécute des ouvrages de mécanique ſans être mathématicien, comme il eſt poſſible qu'on faſſe une belle écarlate ſans être chymiſte ; mais les opérations du mécanicien & du teinturier n'en ſont pas moins fondées ſur des principes invariables, dont la connoiſſance ſeroit infiniment utile à l'artiſte.

On ne parle dans les atteliers que des *caprices des opérations* : il me paroît que ce terme vague a pris naiſſance dans l'ignorance où ſont les ouvriers des vrais principes de leur art : car la nature n'agit point elle-même avec détermination & diſcernement, elle obéit à des loix conſtantes : les matières mortes que nous employons dans nos atteliers,

préſentent des effets néceſſaires où la volonté n'a aucune part, & où par conſéquent il ne ſauroit y avoir de Caprices. *Connoiſſez mieux vos matières premières*, pourroit-on dire aux artiſans ; *étudiez mieux les principes de votre art, & vous pourrez tout prévoir, tout prédire & tout calculer : c'eſt votre ſeule ignorance qui fait de vos opérations un tâtonnement continuel & une décourageante alternative de ſuccès & de revers.*

Le public qui crie ſans ceſſe qu'*expérience paſſe ſcience*, nourrit & accrédite cette ignorance ; il n'eſt donc pas hors de propos d'apprécier la valeur de ces termes. Il eſt très-vrai, par exemple, qu'un homme qui a une très-longue expérience peut exécuter ſes opérations avec exactitude : mais il eſt toujours borné à la ſimple manipulation ; & je le compare à un aveugle qui connoît un chemin & peut le parcourir avec aiſance, peut-être même avec la hardieſſe & l'aſſurance d'un homme qui y voit bien ; mais il eſt hors d'état d'éviter les obſtacles fortuits, hors d'état d'abréger ſon chemin & de ſimplifier ſa route, hors d'état de ſe faire des principes qu'il puiſſe tranſmettre : voilà l'artiſte réduit par la ſeule expérience, quelque longue qu'on la ſuppoſe, à la qualité de manipulateur. On a vu, me dira-t-on, des artiſtes faire par un travail aſſidu des découvertes très-importantes : cela eſt vrai ; mais ces exemples ſont rares ; &, de ce qu'on a vu pareillement des hommes de génie, ſans aucune théorie de mathématiques, exécuter

des ouvrages merveilleux de mécanique, conclura-t-on que les mathématiques ne ſont pas la baſe de la mécanique, & qu'on peut aſpirer à devenir grand mécanicien ſans une étude profonde des mathématiques ?

Il paroit aujourd'hui aſſez généralement reconnu, que la chymie eſt la baſe des arts. Mais l'artiſte ne retirera de la chymie tout le parti qu'on eſt en droit d'en attendre, que lorſqu'on aura rompu cette puiſſante barrière que la méfiance, l'amour-propre & les préjugés ont élevée entre le chymiſte & lui. Le chymiſte qui a eſſayé de la franchir a été ſouvent repouſſé comme un innovateur dangereux ; le préjugé qui règne en deſpote dans les atteliers, n'a ſeulement pas permis de penſer qu'on pût faire mieux.

Il eſt facile de nous pénétrer des avantages que les arts peuvent retirer de la chymie, en jetant un coup-d'œil ſur ſes applications à chacun d'eux en particulier.

1°. Il paroît par les écrits de *Columelle*, que les anciens avoient des connoiſſances aſſez étendues ſur l'agriculture ; elle étoit regardée alors comme la première & la plus noble occupation de l'homme : mais, une fois que les objets de luxe ont prévalu ſur les objets de première néceſſité, on a abandonné la culture des terres à la pure routine, & le premier des arts a été dégradé par les préjugés.

L'agriculture a plus de rapports avec la chymie qu'on ne le croit ordinairement : tout homme eſt, ſans doute, en état de faire porter du bled à une terre ; mais combien ne faut-il pas de connoiſſances pour lui en faire produire le plus qu'il eſt poſſible ? Il ne ſuffit pas, pour cela, de diviſer, de labourer & de fumer une terre, on a beſoin encore d'un mélange de principes terreux ſi bien aſſorti, qu'il puiſſe fournir une nourriture convenable, permettre aux racines de pouvoir s'étendre au loin pour pomper le ſuc nourricier, donner à la tige une baſe fixe, recevoir, retenir & fournir au beſoin le principe aqueux ſans lequel rien ne végète. Il eſt donc eſſentiel de connoître la nature de la terre, l'avidité qu'elle a de ſe ſaiſir de l'eau, la force avec laquelle elle la retient, &c. Ce ſont là des études qui fourniſſent des principes que la ſeule pratique ne préſente que tard & imparfaitement.

Chaque germe demande une terre particulière : le ſeigle végète librement dans les débris arides du granit ; le froment, dans la terre marneuſe, &c. Et comment pourra-t-on naturaliſer des productions étrangères, ſi on n'a pas aſſez de connoiſſances pour leur fournir une terre analogue à celle qui leur eſt naturelle ?

Les maladies des bleds & des fourrages, la deſtruction des inſectes qui les dévorent, ſont du reſſort de l'hiſtoire naturelle & de la chymie. Nous avons vu, de nos jours,

l'art si essentiel de la Mouture, celui de la conservation des grains, & tous les détails qui intéressent la Boulangerie, portés par les travaux de quelques chymistes à un degré de perfection auquel il paroissoit difficile de parvenir.

L'art de disposer convenablement les étables, la connoissance & le choix d'une eau convenable pour la boisson des animaux domestiques; des procédés économiques pour préparer & mélanger leur nourriture; le talent si rare de fournir un engrais analogue à la nature du terrain; les notions nécessaires pour éviter ou pour combattre les épizooties; tout cela est du ressort de la chymie: sans son secours, notre marche seroit pénible, lente & incertaine.

Nous pouvons aujourd'hui faire connoître la nécessité de la chymie dans les diverses branches de l'agriculture, avec d'autant plus de raison, que le Gouvernement ne cesse d'encourager ce premier des arts par des récompenses, des distinctions & des établissemens; & c'est entrer dans ses vues que de lui fournir des moyens pour le faire prospérer. Nous voyons avec la plus grande satisfaction que, par le plus heureux retour, on commence à regarder l'agriculture comme la source la plus pure, la plus féconde & la plus naturelle de nos richesses. Les préjugés ne pèsent plus sur l'agriculteur; le mépris & la servitude ne sont plus l'apanage réservé à ses pénibles travaux; l'homme le

plus utile & le plus vertueux, eſt auſſi l'homme le plus conſidéré, & il eſt enfin permis au cultivateur de lever au ciel des mains libres pour le remercier de cette heureuſe révolution.

2°. L'exploitation des mines eſt encore fondée ſur les principes de la chymie : elle ſeule indique & dirige cette ſuite de travaux qu'on fait ſur un métal depuis le moment de ſon extraction juſqu'à ce qu'il eſt employé.

Avant que l'analyſe s'occupât de la nature des pierres ; ces ſubſtances étoient toutes déſignées d'après des caractères ſuperficiels : la couleur, la dureté, le volume, la peſanteur, la forme, la propriété d'étinceler ſous le briquet, avoient fait des claſſes où tout étoit confondu : mais les travaux ſucceſſifs de *Pott*, *Margraaf*, *Bergmann*, *Scheele*, *Bayen*, *Dietrick*, *Kirwan*, *Lavoiſier*, *Morveau*, *Darcet*, *Achard*, *Sage*, *Berthollet*, *Gerhard*, *Erhmann*, *Fourcroy*, *Mongez*, *Klaproth*, *Crell*, *Pelletier*, *La Metherie*, *Sauſſure*, &c. en nous inſtruiſant ſur les principes conſtituans de toutes les pierres connues, ont mis chaque ſubſtance à ſa place, & ont porté ſur cette partie la même préciſion que celle que nous aviens ſur les ſels neutres.

L'hiſtoire naturelle du règne minéral, ſans le ſecours de la chymie, eſt une langue compoſée de quelques mots, dont la connoiſſance a mérité le nom de *minéralogiſtes* à

beaucoup de perſonnes. Les mots *pierre calcaire*, *granit*, *ſpath*, *ſchorl*, *feld-ſpath*, *ſchiſtes*, *mica*, &c. compoſent eux ſeuls le Dictionnaire de pluſieurs amateurs d'hiſtoire naturelle: mais la diſpoſition de ces ſubſtances dans l'intérieur de la terre, leur poſition reſpective dans la compoſition du globe, leur formation & leur décompoſition ſucceſſives, leurs uſages dans les arts, la connoiſſance de leurs principes conſtituans, forment une ſcience qu'il n'appartient qu'au chymiſte de bien connoître & d'approfondir.

Il eſt donc néceſſaire d'éclairer la minéralogie par l'étude de la chymie. Nous obſerverons que depuis que ces deux parties ont été réunies, on a ſimplifié les travaux de l'exploitation, on a appris à travailler les métaux avec plus d'intelligence, on a même découvert pluſieurs ſubſtances métalliques. Des particuliers ont fait ouvrir des mines dans les départemens; & on s'eſt familiariſé avec un genre de travail qui nous paroiſſoit étranger, & peu compatible avec notre ſol & notre caractère. L'acier & les autres métaux reçoivent dans nos atteliers ce degré de perfection qui juſqu'ici avoit excité notre admiration & humilié notre amour-propre. Les ſuperbes uſines du Creuſot & de Romilly n'ont point de modèle dans toute l'Europe. Preſque toutes nos fabriques ſont alimentées par le charbon de terre; & ce nouveau combuſtible eſt d'autant plus précieux, qu'il nous donne le temps de réparer nos forêts épuiſées,

& qu'il existe presque par-tout dans des terres arides qui repoussent le soc de la charrue & interdisent tout autre genre d'industrie. Ainsi, graces éternelles soient rendues aux célèbres naturalistes *Jars*, *Dietrick*, *Duhamel*, *Monnet*, *Gensanne*, &c. qui, les premiers, nous ont fait connoître ces véritables richesses ! Le goût de la minéralogie qui s'est répandu de nos jours, n'a pas peu contribué à opérer cette révolution ; & c'est en grande partie, à ces collections d'histoire naturelle, contre lesquelles on a tant crié, que nous devons ce goût général. Ces collections sont à l'histoire ce que sont les cabinets de livres à la littérature & aux sciences : ce n'est souvent qu'un objet de luxe pour le propriétaire ; mais, dans ce cas-là même, c'est une ressource toujours ouverte à l'homme qui veut voir & s'instruire ; c'est un exemplaire des ouvrages de la nature, qu'on peut consulter à chaque moment. Le chymiste, qui parcourt toutes ces productions & les soumet à l'analyse pour en connoître les principes constituans, forme le précieux chaînon qui unit la nature à l'art.

3°. Tandis que la chymie s'occupe de la nature des corps, & qu'elle cherche à en connoître les principes constituans, le physicien en étudie le caractère extérieur, &, pour ainsi dire, la physionomie : il faut donc réunir l'objet du chymiste à celui du physicien, pour avoir une idée complète d'un corps. Qu'est-ce, en effet, que l'air ou le feu sans le secours de la chymie ? Des fluides plus ou

moins compreſſibles, peſans, élaſtiques. Quelles ſont les connoiſſances que donne la phyſique ſur la nature des ſolides? Elle nous apprend à les diſtinguer l'un de l'autre, à calculer leur peſanteur, à déterminer leur figure, à connoître leurs uſages, &c.

Si on jette un coup-d'œil ſur ce que la chymie nous a appris, de nos jours, ſur l'air, l'eau & le feu, on ſentira combien les liens de ces deux ſciences ont été reſſerrés. Avant cette révolution, la phyſique ſe voyoit réduite à un pur étalage de machines : cette *coquetterie*, en lui donnant un éclat éphémère, en auroit étouffé les progrès, ſi la chymie ne l'avoit rappellée à ſa véritable deſtination. Le célèbre chancelier *Bacon* comparoit la *magie naturelle* (phyſique expérimentale de ſon temps) à un magaſin où l'on voit, dans un tas de jouets d'enfans, quelques meubles riches & précieux; on y débite, dit-il, du curieux pour de l'utile : que faut-il de plus pour attirer les regards & pour former cette vogue paſſagère qui finit par le mépris? *Philoſoph. du chanc. Bacon, chap. 12.*

La phyſique de nos jours ne mériteroit plus les reproches de ce célèbre philoſophe. Cette ſcience repoſe ſur deux baſes également ſolides : d'une part, elle emprunte des principes dans les mathématiques; de l'autre, elle en puiſe dans la chymie; & le phyſicien exiſte entre ces deux ſciences,

Dans quelques objets, l'étude de la chymie eſt tellement liée à celle de la phyſique, qu'elles ſont inſéparables, comme, par exemple, dans les recherches ſur l'air, l'eau, le feu, &c. Elles s'aident avantageuſement dans quelques autres : tandis que la chymie dépouille les minéraux des corps étrangers qui leur ſont combinés, la phyſique fournit l'appareil mécanique néceſſaire à l'exploitation. La chymie eſt même inſéparable de la phyſique dans les parties qui en paroiſſent les plus indépendantes, telles que l'optique, où le phyſicien ne fera des progrès, qu'autant que le chymiſte perfectionnera ſes verres.

Les rapports entre ces deux ſciences ſont ſi intimes, qu'il eſt difficile de tirer une ligne de démarcation entre elles. Si nous bornons la phyſique à la recherche des propriétés externes des corps, nous ne lui donnons pour objet que l'ecorce des choſes : ſi nous reſtreignons le chymiſte à la ſimple analyſe, il parviendra, tout au plus, à connoître les principes conſtituans des corps, & en ignorera les fonctions. Ces diſtinctions dans une ſcience qui n'a qu'un but, la connoiſſance complète des corps, ne peuvent plus exiſter : & il me paroît que nous devons abſolument les rejeter dans tous les objets qui ne peuvent être approfondis que par la réunion de la phyſique & de la chymie.

A l'époque de la renaiſſance des lettres, il a été avan-

tageux d'iſoler, pour ainſi dire, les ſavans ſur la route de la vérité, & d'y multiplier les atteliers (qu'on me permette l'expreſſion) pour hâter le défrichement; mais aujourd'hui que les divers points ſont réunis & que tout eſt lié, ces ſéparations, ces diviſions doivent être effacées. Nous pouvons nous flatter qu'en réuniſſant nos efforts, nous ferons des progrès rapides dans l'étude de la nature. Les météores, & tous les phénomènes dont l'atmoſphère eſt le théâtre, ne peuvent être connus que par cette réunion : la décompoſition de l'eau dans l'intérieur de la terre, & ſa formation dans le fluide qui nous entoure, nous préparent les plus heureuſes & les plus ſublimes applications.

4°. Les rapports entre la chymie & la pharmacie ſont ſi intimes, qu'on les a long-temps conſidérées comme une ſeule & même ſcience, & la chymie n'a été long-temps cultivée que par des médecins ou des pharmaciens. Il faut convenir que, quoique la chymie actuelle ſoit bien différente de la pharmacie, qui n'eſt qu'une application de quelques principes généraux de cette ſcience, ces applications ſont ſi nombreuſes, la claſſe des perſonnes qui cultivent la pharmacie eſt en général ſi inſtruite, qu'on doit être peu ſurpris de voir la plupart des pharmaciens s'éclairer dans leur profeſſion par une étude ſérieuſe de la chymie, & réunir, par le plus heureux accord, les connoiſſances des deux parties.

L'abus

L'abus qu'on a fait au commencement de ce siècle des applications de la chymie à la médecine, a fait méconnoître les rapports naturels & intimes de cette science avec l'art de guérir. Il eût été, sans doute, plus prudent de rectifier les applications : mais on peut malheureusement reprocher aux médecins d'avoir été toujours extrêmes : ils ont banni, sans restriction, ce qu'ils avoient adopté sans examen ; & on les a vu successivement dépouiller leur art de tous les secours qu'il pouvoit retirer des sciences accessoires.

Pour bien diriger les applications de la chymie au corps humain, il faut réunir des vues saines sur l'économie animale à des idées exactes de la chymie : il faut subordonner nos résultats de laboratoire aux observations physiologiques, tâcher d'éclairer les uns par les autres, & ne reconnoître d'autre vérité que celle qui n'est contredite par aucun de ces moyens de conviction. C'est pour s'être écarté de ces principes, qu'on a regardé le corps humain comme un corps mort & passif, & qu'on y a appliqué les principes rigoureux qui s'observent dans les opérations du laboratoire.

Dans le minéral, tout est soumis aux loix invariables des affinités ; aucun principe interne ne modifie l'action des agens externes : de-là vient que nous pouvons connoître, produire, ou modifier les effets.

Dans le végétal, l'action des agens externes y eſt également marquée; mais l'organiſation intérieure la modifie, & les principales fonctions du végétal réſultent de l'action combinée des cauſes externes & internes. C'eſt, ſans doute, pour cette raiſon que le Créateur a diſpoſé ſur la ſurface de la plante les principaux organes de la végétation, afin que les diverſes fonctions reçoivent à la fois l'impreſſion des agens externes & celle du principe interne de l'organiſation.

Dans l'animal, les fonctions ſont beaucoup moins dépendantes des cauſes externes; & la nature en a caché les principaux organes dans l'intérieur du corps, comme pour les ſouſtraire à l'influence des puiſſances étrangères. Mais plus les fonctions d'un individu ſont liées à l'organiſation, moins la chymie a d'empire ſur elles; il convient d'être ſobre ſur l'application de cette ſcience à tous les phénomènes qui dépendent eſſentiellement du principe de vie.

Il ne faut pas cependant regarder la chymie comme étrangère à l'étude & à la pratique de la médecine: elle ſeule peut nous apprendre l'art ſi difficile & ſi néceſſaire de combiner les remèdes: elle ſeule peut nous enſeigner à les manier avec prudence & fermeté. Sans ſon ſecours, le praticien tremblant ne ſe livre qu'avec peine à l'uſage de ces remèdes héroïques, dont le médecin-chymiſte ſait tirer

un si grand avantage. Il n'appartient peut-être qu'à la chymie de fournir les moyens de combattre les maladies épidémiques, qui, presque toutes, reconnoissent pour cause une altération dans l'air, l'eau, ou les alimens. Ce n'est que par l'analyse qu'on trouvera le véritable remède contre ces concrétions pierreuses qui forment la matière de la goutte, du calcul, du rhumatisme, &c. Les belles connoissances que nous avons aujourd'hui sur la respiration & sur la nature des principales humeurs du corps humain, sont encore un bienfait de cette science.

5°. Non-seulement la chymie est avantageuse à l'agriculture, à la physique, à la minéralogie & à la médecine; mais les phénomènes chymiques intéressent tous les ordres de citoyens: les applications de cette science sont si nombreuses, qu'il est peu de circonstances dans la vie où l'on ne goûte le plaisir d'en connoître les principes. Presque tous les faits que l'habitude nous fait voir avec indifférence, sont des phénomènes intéressans aux yeux du chymiste: tout l'instruit, tout l'amuse; rien ne lui est indifférent, parce que rien ne lui est étranger. La nature, aussi belle dans ses moindres détails que sublime dans la disposition de ses loix générales, ne paroît déployer son entière magnificence qu'aux yeux du chymiste.

Nous pourrions aisément nous former une idée de cette science, s'il nous étoit possible de présenter ici le tableau

de ſes principales applications. Nous verrions, par exemple, que c'eſt la chymie qui nous fournit tous les métaux dont les uſages ont été ſi fort multipliés; que c'eſt la chymie qui nous donne les moyens d'employer à notre ornement la dépouille des animaux & des plantes; que c'eſt elle encore qui établit notre luxe & notre ſubſiſtance, comme un impôt, ſur tous les êtres créés, & nous apprend à conquérir la nature en la faiſant ſervir à nos goûts, à nos caprices & à nos beſoins. Le feu, cet élément libre, indépendant, a été raſſemblé & maîtriſé par l'induſtrie du chymiſte: cet agent, deſtiné à pénétrer, à animer & à vivifier toute la nature, eſt devenu entre ſes mains un agent de mort & ſon premier miniſtre de deſtruction. Les chymiſtes, qui, de nos jours, nous ont appris à iſoler l'air pur, ſeul propre à la combuſtion, ont mis, pour ainſi dire, entre nos mains, l'eſſence même du feu; & cet élément, dont les effets étoient ſi terribles, en produit de plus terribles encore. L'atmoſphère, qu'on avoit regardée comme une maſſe de fluide homogène, s'eſt trouvée un véritable chaos, d'où l'analyſe a retiré des principes d'autant plus intéreſſans à connoître, que la nature en a fait les principaux agens de ſes opérations. Nous pouvons conſidérer cette maſſe de fluide dans lequel nous vivons, comme un vaſte attelier où ſe préparent les météores, où ſe développent tous les germes de vie & de mort, où la nature prend les élémens

de la compoſition des corps, & où la décompoſition rapporte les principes qui en avoient été tirés.

La chymie, en nous faiſant connoître la nature & les principes des corps, nous inſtruit parfaitement ſur nos rapports avec les objets qui nous environnent : elle nous apprend, pour ainſi dire, à vivre avec eux, & imprime à tous une véritable vie, puiſque, par elle, chaque corps a ſon nom, ſon caractère, ſes uſages & ſon influence dans l'harmonie & l'ordonnance de cet univers. Le chymiſte, au milieu de ces êtres nombreux dont le commun des hommes accuſe la nature d'avoir vainement ſurchargé notre globe, jouit comme au centre d'une ſociété dont tous les membres, liés entre eux par des rapports intimes, concourent tous au bien général. A ſes yeux tout eſt animé; chaque être joue un rôle ſur ce vaſte théâtre : le chymiſte qui participe à ces ſcènes attendriſſantes eſt payé avec uſure des premières peines qu'il a priſes pour établir ces relations.

On peut même regarder ce commerce ou ces rapports entre le chymiſte & la nature, comme très-propres à adoucir les mœurs & à imprimer au caractère cette franchiſe & cette loyauté ſi précieuſes dans la ſociété. Dans l'étude de l'hiſtoire naturelle, on n'eut jamais à ſe plaindre, ni d'inconſtance ni de trahiſon. On ſe paſſionne aiſément pour les objets qui ne nous procurent que des jouiſſances;

& ces sortes de liaisons sont aussi pures que leur objet, aussi durables que la nature, & d'autant plus fortes qu'il en a plus coûté pour les établir.

D'après toutes ces considérations, aucune science ne mérite plus que la chymie d'entrer dans le plan d'une bonne éducation : on peut même avancer que son étude est presque indispensable pour n'être pas étranger au milieu des êtres & des phénomènes qui nous environnent. A la vérité, l'habitude de voir les objets peut en faire reconnoître quelques propriétés principales ; on peut même s'élever jusqu'à la théorie de certains phénomènes ; mais rien n'est plus propre à rabaisser les prétentions des jeunes gens prévenus par ces demi-connoissances, que de leur montrer le vaste tableau de ce qu'ils ignorent : au sentiment profond de leur ignorance, succède le désir si naturel d'acquérir de nouvelles connoissances : le merveilleux des objets qu'on leur présente captive leur attention ; l'intérêt de chaque phénomène excite leur curiosité ; l'exactitude dans les expériences & la rigueur dans les résultats, forment leur raisonnement & les rendent sévères dans leurs jugemens. En étudiant les propriétés de tous les corps qui l'entourent, le jeune homme apprend à connoître les rapports qu'ils ont avec lui-même : en se portant successivement sur tous les objets, il étend par de nouvelles conquêtes le cercle de ses jouissances ; il devient même participant des priviléges du Créateur, puisqu'il unit & désunit, compose

& détruit ; & l'on diroit que l'Auteur de la nature, se réservant à lui seul la connoissance de ses loix générales, a placé l'homme entre lui & la matière, pour qu'il reçût ces mêmes loix de sa propre main, & les appliquât à celle-ci avec les modifications & les restrictions convenables. Nous pouvons donc considérer l'homme comme bien supérieur aux autres êtres qui composent ce globe : ils suivent tous une marche monotone & invariable, reçoivent les loix & les effets sans modification : lui seul a le rare avantage de connoître les loix, de préparer les événemens, de prédire les résultats, d'opérer des effets à sa volonté, d'écarter ce qui lui est nuisible, de s'approprier ce qui lui est avantageux, de composer même des substances que la nature ne forma jamais ; & , sous ce dernier point de vue, créateur lui-même, il paroît partager avec l'Être Suprême la plus belle de ses prérogatives.

ÉLÉMENS

ÉLÉMENS DE CHYMIE.

PREMIÈRE PARTIE.

DES PRINCIPES CHYMIQUES.

INTRODUCTION.

Définition de la Chymie, son but & ses moyens; idée d'un laboratoire; description des principaux instrumens employés dans les opérations, & définition de ces diverses opérations.

LA chymie est une science, dont le but est de connoître la nature, les principes & les propriétés des corps.

Les moyens qu'elle emploie pour y parvenir, se réduisent à deux : l'*analyse* & la *synthèse*.

Les principales opérations du chymiste se font dans un attelier qu'on appelle *laboratoire*.

Un laboratoire doit être grand & bien aéré, afin d'éviter le séjour des vapeurs dangereuses qui sont produites dans quelques opérations, ou

qui s'échappent par quelque accident imprévu : il doit être ſec, ſans quoi les vaſes de fer s'y rouillent, & la plupart des produits chymiques s'y altèrent. Mais le principal mérite d'un laboratoire, eſt d'être meublé de tous les inſtrumens qui peuvent être employés à l'étude de la nature des corps & à la recherche de leurs propriétés.

Parmi ces inſtrumens, il en eſt qui ſont d'un uſage général & applicables au plus grand nombre d'opérations; il en eſt d'autres qui ne ſervent que dans des cas particuliers. Cette diviſion nous indique déjà qu'il ne ſera queſtion, en ce moment, que des premiers ; & que nous nous réſerverons de faire connoître les autres, lorſque nous serons dans le cas de les employer.

Les inſtrumens chymiques les plus employés, ceux qui ſe préſentent les premiers dans un laboratoire, ſont les *fourneaux.*

On appelle fourneaux des vaiſſeaux de terre appropriés aux diverſes opérations qu'on fait ſur les corps par le moyen du feu.

Un mélange convenable de ſable & d'argille forme ordinairement ces vaiſſeaux. Il eſt difficile, il eſt même impoſſible de preſcrire & de déterminer, d'une manière invariable, les proportions de ces principes conſtituans : elles doivent varier ſelon la nature des terres qu'on veut employer :

l'habitude & l'expérience peuvent seules nous fournir des principes à ce sujet.

La diverse manière d'appliquer le feu aux substances qu'on veut analyser, a fait donner aux fourneaux différentes formes, que nous réduirons en ce moment aux trois suivantes.

1°. *Fourneau évaporatoire.* Ce fourneau a reçu son nom de ses usages : on s'en sert pour réduire en vapeurs, par le secours du feu, des substances liquides, & en séparer des corps plus pesans qui peuvent y être mêlés, suspendus, combinés ou diffous.

Ce fourneau est composé d'un *cendrier* & d'un *foyer*: ces deux parties sont séparées par une grille qui supporte le combustible : le cendrier a une porte qui donne passage à l'air ; & c'est par celle du foyer qu'on introduit le combustible.

Le foyer est recouvert par le vase évaporatoire ; & on pratique deux ou trois échancrures, canelures ou dépressions, dans l'épaisseur des parois du fourneau, vers son bord supérieur, pour faciliter l'aspiration & la combustion.

On appelle *vase évaporatoire*, le vaisseau qui contient les substances qu'on évapore.

Ces vases sont de terre, de verre ou de métal : les vases de terre non vernissés sont trop poreux, & les liquides filtrent à travers leur tissu; ceux de biscuit de porcelaine se laissent aussi pénétrer par

les liquides fortement chauffés, & donnent paſſage aux ſubſtances gazeuſes : on connoît à ce ſujet les belles expériences de *Darcet* ſur la combuſtion & la deſtruction du diamant dans les boules de porcelaine. J'ai confirmé ces réſultats par des expériences en grand ſur la diſtillation de l'*eau-forte*, qui perd en quantité & qualité, quand on la fabrique dans des vaiſſeaux de poterie-porcelaine.

Les vaiſſeaux de terre verniſſés ne peuvent pas ſervir, lorſque le vernis eſt fait avec les verres de plomb ou de cuivre, puiſque ces matières métalliques ſont attaquées par les acides, les graiſſes, les huiles, &c. Ils ne peuvent pas non plus être employés lorsque la couverte eſt en émail, parce que cette eſpèce de verre opaque eſt preſque toujours gercée & fendillée, & que le liquide s'introduit dans le corps du vaſe.

Les vaiſſeaux de terre ne peuvent donc ſervir que pour ces opérations peu délicates, où la préciſion & l'exactitude ne ſont pas de rigueur.

On doit préférer les vaiſſeaux évaporatoires de verre : ceux qui réſiſtent le mieux au feu ſont ceux qu'on prépare ſoi-même, en coupant, à l'aide d'un fer rouge, une ſphère de verre ou un récipient en deux calottes égales. Les capsules qu'on fait dans les verreries ſont plus épaiſſes dans le milieu, & conſéquemment plus ſuſceptibles de

caſſer en cet endroit, quand on les expoſe au feu.

Dans les atteliers des arts on fabrique des évaporatoires de métal. Le cuivre eſt le plus employé, parce qu'il réunit la propriété de réſiſter au feu, à la ſolidité & à la facilité de pouvoir être travaillé: on en fait des alambics pour la diſtillation des vins & des aromes, des chaudières pour la cryſtalliſation de certains ſels & pour quelques travaux de teintures, &c. Le plomb eſt encore d'un usage aſſez étendu, & on s'en ſert toutes les fois qu'il eſt queſtion d'opérer ſur des ſubſtances qui ont pour baſe l'acide ſulfurique, telles que les ſulfates d'alumine & de fer, & pour la concentration & rectification des *huiles de vitriol*. On emploie également les vaiſſeaux d'étain dans quelques opérations: le bain d'écarlate donne de plus belles couleurs dans des chaudières de ce métal que dans toute autre. On commence déjà à ſubſtituer des chapiteaux d'étain à ceux de cuivre dans la conſtruction des alambics; & par ce moyen, les divers produits de la diſtillation ſont exempts de tout ſoupçon de ce métal dangereux. On ſe ſert encore de chaudières de fer pour des opérations groſſières, comme, par exemple, lorſqu'il eſt queſtion de rapprocher des leſſives de *ſalin*, de *ſalpêtre*, &c.

Les évaporatoires d'or, d'argent ou de platine, doivent être préférés pour quelques opérations

délicates : mais le prix & la rareté n'en permettent pas l'usage, ſur-tout dans les travaux en grand.

Au reſte, c'eſt la nature de la ſubſtance qu'on évapore, qui doit décider du choix du vaſe qui convient le mieux à l'opération : on ne peut point adopter excluſivement tel ou tel évaporatoire. Tout ce qu'on peut dire, c'eſt que le verre préſente le plus d'avantages, parce que la matière qui le conſtitue eſt la moins attaquable, la moins ſoluble, & la moins deſtructible par les agens chymiques.

Les vaiſſeaux évaporatoires ſont connus ſous les noms de *capſules*, de *cucurbites*, &c. ſelon la variété de leur forme.

Ces vaſes doivent être, en général, très-évaſés & peu profonds. Pour que la diſtillation & l'évaporation ſoient promptes & économiques, il faut, 1°. que le vaſe évaporatoire ne ſoit point étranglé à ſa partie ſupérieure; 2°. que la chaleur ſoit appliquée au liquide dans tous les points & d'une manière égale; 3°. que la colonne ou maſſe du liquide préſente peu de hauteur & beaucoup de ſurface : c'eſt ſur ces principes que j'ai fait conſtruire, dans le midi de la République, des chaudières propres à diſtiller les vins, qui économiſent les onze douzièmes de temps & les quatre cinquièmes de combuſtible.

L'évaporation peut ſe faire de trois manié-

res, 1°. à *feu nud*; 2°. au *bain de ſable*; 3°. au *bain-marie*.

L'évaporation ſe fait *à feu nud*, lorſqu'il n'y a aucun corps interpoſé entre le feu & le vaiſſeau qui contient la ſubſtance à évaporer, comme lorſqu'on fait bouillir de l'eau dans un chaudron.

L'évaporation ſe fait *au bain de ſable*, lorſqu'on interpoſe un vaiſſeau rempli de ſable entre le feu & le vaſe évaporatoire : alors la chaleur ſe communique plus lentement & d'une manière plus graduée ; & les vaiſſeaux, qui caſſeroient par l'application immédiate de la chaleur, réſiſtent par ce moyen. La chaleur eſt en même temps plus égale & plus ſoutenue, le refroidiſſement eſt plus gradué, & les opérations ſe font avec plus d'ordre, plus de préciſion & plus d'aiſance.

Si, au lieu d'employer un vaſe plein de ſable, on ſe ſert d'un vaiſſeau rempli d'eau, & qu'on plonge dans le liquide le vaſe évaporatoire, l'évaporation ſe fait *au bain-marie :* dans ce cas, la ſubſtance qu'on évapore n'eſt chauffée que par la chaleur que lui communique le liquide. Cette forme ou mode d'évaporation eſt employée, lorſqu'il eſt queſtion d'extraire ou de diſtiller quelques principes très-volatils, tels que l'alkool, l'arome des plantes, &c. Elle a l'avantage de fournir des produits qui ne ſont point altérés par le feu, parce que la chaleur leur eſt tranſ-

miſe par l'intermède d'un liquide; c'eſt ce qui rend ce procédé précieux pour extraire les huiles volatiles, les parfums, les liqueurs éthérées, &c. elle a encore l'avantage de préſenter une chaleur à-peu-près égale, parce que le degré de l'ébullition eſt un terme aſſez conſtant; & on peut graduer & varier à volonté cette chaleur, en ajoutant des ſels au liquide du bain-marie, & rendant, par ce ſeul moyen, l'ébullition plus ou moins prompte & plus ou moins facile. On peut y parvenir encore, en gênant l'évaporation: car, dans ce cas, le liquide peut prendre une chaleur beaucoup plus forte, comme on le voit dans la *marmite de papin*, les *pompes à feu*, *l'éolipile*, & les chaudières des *avivages* dans la teinture en rouge du coton.

La *ſublimation* diffère de l'évaporation, en ce que la ſubſtance qu'on volatiliſe eſt ſolide: les vaſes qui ſervent à cette opération ſont connus ſous le nom de *vaiſſeaux ſublimatoires*: ce ſont ordinairement des boules ſurmontées d'un long col, & alors on les appelle *matras*.

Pour ſublimer une ſubſtance, on entoure de ſable une partie de la boule du matras: la matière que la chaleur volatiliſe va ſe condenſer contre la portion du vaſe la plus froide, & forme une couche ou calotte qu'on enlève en caſſant le vaſe; c'eſt ainſi qu'on forme, dans le commerce, le *ſel ammoniac*, le *ſublimé corroſif*, &c.

La ſublimation ſe pratique ordinairement, lorſqu'on veut purifier certaines ſubſtances & les dégager de quelques matières étrangères, ou lorſqu'il s'agit de réduire en vapeurs & de combiner ſous cette forme des principes qui s'uniroient difficilement, s'ils n'avoient pas été ramenés à ce point de diviſion.

2°. *Fourneau de réverbère.* On a donné le nom de fourneau de réverbère à celui qui eſt approprié aux diſtillations.

Ce fourneau eſt compoſé de quatre pièces : 1°. d'un *cendrier* deſtiné à livrer paſſage à l'air, & à recevoir les cendres ou le réſidu de la combuſtion ; 2°. d'un *foyer* ſéparé du cendrier par la grille ; c'eſt dans cette pièce qu'eſt contenu le combuſtible ; 3°. d'une portion de cylindre, qu'on appelle *laboratoire*, parce que c'eſt cette partie qui reçoit les cornues employées au travail ou à la diſtillation ; 4°. ces trois pièces ſont couvertes d'un *dôme* ou d'une portion de ſphère percée vers ſon milieu par un trou qui livre paſſage au courant d'air & forme la cheminée.

La forme la plus ordinaire qu'on donne au fourneau de réverbère, eſt celle d'un cylindre terminé par une demi-ſphère ſurmontée d'une cheminée plus ou moins longue, ce qui détermine une aſpiration plus ou moins forte.

Pour qu'un fourneau de réverbère ſoit dans

les bonnes proportions, il faut, 1°. établir un large cendrier, afin que l'air y aborde frais & sans altération ; 2°. donner au foyer & au laboratoire réunis la forme d'une véritable ellipse dont le feu & la cornue occupent les deux foyers ; alors toute la chaleur, soit directe, soit réfléchie, se porte sur la cornue.

Le fourneau de réverbère est employé aux distillations. On appelle *distillation*, cette opération par laquelle on cherche à désunir & à séparer par le feu les divers principes d'un corps, selon les lois de leur pesanteur & de leurs affinités.

Les vaisseaux distillatoires sont connus sous le nom de *cornues*.

Les cornues sont de verre, de grès, de porcelaine ou de métal : on se sert de l'une ou de l'autre de ces matières, selon la nature des substances qu'on veut distiller.

De quelque nature que soit la cornue, la forme en est toujours la même, & elles ont toutes la figure d'un œuf terminé par un *bec* ou *tuyau* qui diminue insensiblement de largeur & est légèrement incliné.

La portion ovale de la cornue, qu'on appelle la *panse*, se place dans le laboratoire du fourneau, & est supportée sur deux barres de fer qui séparent le laboratoire du foyer, tandis que le bec ou col de la cornue sort au dehors du

fourneau par l'ouverture circulaire pratiquée ſur les bords du dôme & du laboratoire.

On adapte au bec de la cornue un vaſe deſtiné à recevoir le produit de la diſtillation ; c'eſt ce vaſe qu'on nomme *récipient*.

Le récipient eſt ordinairement une ſphère qui préſente deux ouvertures : l'une aſſez grande, pour recevoir le col de la cornue ; l'autre plus petite, pour donner iſſue aux vapeurs : c'eſt celle-ci qu'on appelle *tubulure* du récipient. De-là, *récipient tubulé* ou *non tubulé*, &c.

Quoique le fourneau de réverbère ſoit ſpécialement affecté aux diſtillations, cette opération peut s'exécuter au bain de ſable; & ici, comme ailleurs, c'eſt au ſeul génie de l'artiſte à varier ſes appareils ſelon le beſoin, les circonſtances & la nature des matières ſur leſquelles il opère.

On peut également varier la conſtruction de ces fourneaux. Le chymiſte doit apprendre de bonne heure à ſe ſervir de tout ce qu'il a ſous la main pour exécuter ſes opérations ; car, s'il ſe laiſſe maîtriſer par les circonſtances, & qu'il ſe perſuade qu'on ne peut travailler à la chymie, que dáns un laboratoire pourvu de tous les vaiſſeaux convenables, il laiſſera échapper le moment d'une découverte qui ne ſe préſentera plus. On peut dire avec fondement, que celui qui ſe traîne ſervilement ſur les pas d'autrui, ne

s'élevera jamais jusqu'à des vérités nouvelles.

3°. *Fourneau de forge.* Le fourneau de forge est celui où le courant d'air est déterminé par un soufflet. Cendrier, foyer, laboratoire, tout est réuni : & cet ensemble ne forme qu'une portion de cylindre percé, vers l'angle inférieur, d'un petit trou où aboutit le tuyau du soufflet. On recouvre quelquefois ce fourneau d'une calotte ou dôme, pour concentrer plus efficacement la chaleur, & la réverbérer sur les corps qui y sont exposés.

Ce fourneau est employé pour la fonte, la calcination des métaux, & généralement pour toutes les opérations qu'on exécute dans les *creusets.*

On entend par *creusets*, des vases de terre ou de métal, qui ont presque toujours la forme d'un cône renversé. Un creuset doit supporter la plus forte chaleur sans se fondre ; il doit encore être inattaquable par tous les agens qu'on expose au feu dans ces vases. Ceux qui se rapprochent le plus de ces degrés de perfection, sont ceux de *Hesse* & de *Hollande ;* j'en ai fabriqué de très-bons, par le mélange de l'argile crue & de l'argile cuite de *Salavas* dans le *Vivarais.*

On a pourvu nos laboratoires de creusets de *platine* qui réuniſſent les plus excellentes propriétés : ils sont presque insolubles par les aci-

des, & en même temps indeſtructibles par le feu.

On peut fabriquer à la main, ou travailler au tour, les divers vaiſſeaux de terre dont nous venons de parler : le premier procédé les rend plus ſolides, la pâte en eſt mieux battue, & c'eſt le ſeul uſité dans les verreries ; le ſecond eſt plus expéditif.

L'agent des décompoſitions par le moyen des fourneaux, eſt le *feu :* il eſt fourni par le bois, le charbon de terre ou celui de bois.

Le bois n'eſt employé que pour quelques travaux en grand. Nous préférons le charbon de bois dans nos laboratoires, parce qu'il ne fume point, n'a pas de mauvaiſe odeur, & qu'il brûle mieux en petit volume que les autres combuſtibles ; nous choiſiſſons le plus ſonore, le plus ſec & le moins poreux.

Mais, dans les diverſes opérations dont nous venons de parler, il eſt néceſſaire de garantir les cornues de l'action immédiate du feu, de coërcer & de retenir des vapeurs expanſibles, précieuſes & ſouvent corroſives ; & c'eſt pour remplir ces vues qu'on emploie différens *luts*.

1°. Une cornue de verre expoſée à l'action du feu caſſeroit infailliblement, ſi on n'avoit la ſage précaution de la revêtir d'une chemiſe ou enveloppe de terre.

Je me ſers avec avantage, pour luter les cor-

nues, d'un mélange de terre graſſe & de fiente fraîche de cheval : pour cet effet, on fait *pourrir* pendant quelques heures de la terre glaiſe dans l'eau ; & lorſqu'elle eſt bien humectée & convenablement ramollie, on la pétrit avec la fiente de cheval, & on en forme une pâte molle, qu'on applique & qu'on étend avec la main ſur toute la partie de la cornue qui doit être expoſée à l'action du feu. La fiente de cheval réunit pluſieurs avantages : 1°. elle contient un ſuc glaireux qui durcit par la chaleur & lie fortement toutes les parties. Lorſque ce ſuc a été altéré par la fermentation ou la vétuſté, ce fumier n'a plus la même vertu. 2°. Les filamens ou brins de paille qui ſe diſtinguent ſi aiſément dans la fiente de cheval, uniſſent toutes les parties du lut.

Les cornues lutées de cette manière, réſiſtent très-bien à l'impreſſion du feu ; & l'adhérence du lut à la cornue eſt telle que, lors même qu'une cornue ſe fend pendant l'opération, la diſtillation ſe ſoutient & continue, comme je l'éprouve journellement dans les travaux en grand.

2°. Lorſqu'il s'agit de coërcer ou de s'oppoſer à la ſortie des vapeurs qui ſe dégagent d'une opération, il ſuffit, ſans doute, d'enduire les jointures des vaiſſeaux avec le papier enduit de colle, la veſſie mouillée, le lut de chaux & de blanc d'œuf, ſi les vapeurs ne ſont ni dangereuſes ni corroſives ;

mais, lorſque les vapeurs rongent & corrodent, on ſe ſert alors du *lut gras* pour les contenir.

Le lut gras eſt fait avec l'huile de lin cuite, mêlée & bien incorporée avec l'argille tamiſée: l'huile de noix, pétrie avec la même argille, forme un lut qui a les mêmes propriétés; il s'étend aiſément ſous la main: on en garnit les jointures des vaiſſeaux & on l'aſſujettit enſuite avec des bandes de linge trempées dans le lut de chaux & de blanc d'œuf.

Avant d'appliquer le feu à une diſtillation, il faut laiſſer ſécher les luts: ſans cette précaution, les vapeurs les ſoulèvent & s'échappent, ou bien elles ſe combinent avec l'eau qui les abreuve & les humecte; & elles rongent la veſſie, la peau, le papier, en un mot toutes les matières qui les aſſujettiſſent.

Le lut de chaux & de blanc d'œuf ſèche très-promptement, mais il faut l'employer dès le moment qu'il eſt fait: c'eſt auſſi celui qui oppoſe le plus de réſiſtance à l'effort des vapeurs, & adhère le plus intimement au verre: on le fait, en mêlant un peu de chaux vive très-diviſée au blanc d'œuf, en battant de ſuite ce mélange pour faciliter la combinaiſon, & on le porte dans le moment ſur des morceaux de vieux linge qu'on applique ſur les jointures.

Dans les travaux en grand, où il n'eſt pas

poſſible d'apporter tous ces minutieux détails ; on lute les jointures du récipient à la cornue, avec le même lut qui ſert à enduire les cornues. Il ſuffit d'une couche de l'épaiſſeur de quelques lignes pour que les vapeurs d'acide muriatique ou d'acide nitrique ne s'échappent point.

Comme dans certaines opérations, il ſe dégage une ſi prodigieuſe quantité de vapeurs, qu'il eſt dangereux de les coërcer, & que d'un autre côté, la perte fait un déchet conſidérable dans le produit, on a imaginé un appareil auſſi ſimple qu'ingénieux pour modérer la ſortie & retenir ſans riſque les vapeurs qui s'échappent : cet appareil eſt connu ſous le nom de ſon auteur, *Woulf*, fameux chymiſte anglais. Son ſuperbe procédé conſiſte à adapter l'extrémité d'un tube creux & recourbé à la tubulure du récipient, tandis que l'autre bout plonge dans l'eau d'un flacon à moitié plein qu'on place à côté. De la partie vuide de ce même flacon, part un ſecond tube qui va ſe rendre dans l'eau d'un ſecond flacon. On peut en ajouter pluſieurs, en obſervant les mêmes précautions, avec l'attention néanmoins de laiſſer le dernier ouvert, pour donner une libre iſſue aux vapeurs non-coërcibles : & l'appareil ainſi diſpoſé, on lute toutes les jointures. On ſent déjà que les vapeurs qui s'échappent de la cornue ſont obligées d'enfiler

le tube adapté à la tubulure du récipient, & de paſſer à travers l'eau du premier flacon : elles éprouvent donc une première réſiſtance qui les condenſe en partie ; mais, comme preſque toutes les vapeurs ſont plus ou moins miſcibles & ſolubles dans l'eau, on a calculé la quantité d'eau néceſſaire pour abſorber la quantité de vapeurs qui ſe dégagent d'un mélange donné, & on a ſoin de diſtribuer dans les flacons de l'appareil le volume d'eau convenable.

On retire, par ce moyen, les produits les plus purs & les plus concentrés, puiſque l'eau, qui eſt toujours l'excipient & le véhicule de ces ſubſtances, en eſt ſaturée : c'étoit-là peut-être encore le ſeul moyen d'obtenir des produits d'une énergie toujours égale & d'un effet comparable, ce qui eſt très-important dans les opérations des arts & dans nos expériences de laboratoire.

J'ai appliqué cet appareil aux travaux en grand, & je m'en ſers pour extraire l'acide muriatique ordinaire, l'acide muriatique oxigéné, l'ammoniaque, &c.

Comme il arrivoit fort ſouvent que la preſſion de l'air extérieur faiſoit paſſer l'eau des derniers flacons dans le récipient, par le ſimple refroidiſſement de la cornue, on a obvié à cet inconvénient en plaçant des tubes droits dans le goulot du premier & du ſecond flacon, de façon qu'ils

plongent dans l'eau & s'élèvent à quelques pouces au-deſſus du goulot. On ſent, d'après cette diſpoſition, que, lorſque les vapeurs dilatées du récipient & de la cornue ſe condenſeront par le refroidiſſement, l'air extérieur ſe précipitera par ces tubes pour rétablir l'équilibre, & l'eau ne pourra pas paſſer d'un vaſe dans l'autre.

Avant que cet appareil fût connu, on laiſſoit un trou dans le récipient, qu'on avoit ſoin de boucher & d'ouvrir de temps en temps pour donner iſſue aux vapeurs. Cette méthode avoit pluſieurs inconvéniens : le premier de tous, c'eſt que, malgré toutes ces précautions, on couroit riſque d'une explosion à chaque moment par le dégagement peu gradué des vapeurs & l'impoſſibilité de calculer la quantité qui s'en produiſoit dans un temps donné : le ſecond, c'eſt que les vapeurs qui ſe diſſipoient entraînoient un déchet notable dans le produit, & en affoibliſſoient même la vertu, puiſque ce principe volatil eſt le plus énergique : le troiſième, c'eſt que cette vapeur incommodoit l'artiſte à tel point, qu'il étoit impoſſible d'exécuter la plupart des opérations dans les cours de chymie, en préſence de nombreux auditeurs.

L'appareil de *Woulf* réunit donc pluſieurs avantages : d'un côté, économie dans la fabrication & ſupériorité dans le produit ; de l'autre,

ſûreté pour le chymiſte & les aſſiſtans. Et, ſous tous ces rapports, l'auteur a des droits à la reconnoiſſance des chymiſtes, qui, trop ſouvent atteints de ces funeſtes exhalaiſons, traînoient une vie languiſſante, ou périſſoient victimes de leur zèle pour la ſcience.

Il eſt néceſſaire de pourvoir un laboratoire de balances d'une préciſion rigoureuſe; car le chymiſte qui n'opère ſouvent que ſur de petites maſſes, doit retrouver, par la rigueur de ſes opérations & l'exactitude de ſes appareils, des réſultats comparables avec ceux des travaux en grand. C'eſt ſouvent ſur le ſimple eſſai d'un échantillon de mine qu'on détermine une exploitation, & l'on ſent de quelle conſéquence il eſt d'écarter toute cauſe d'erreur, puiſque la plus légère, dans les travaux de laboratoire, entraîne les ſuites les plus funeſtes, lorſqu'on fait l'application des principes aux travaux en grand.

Nous parlerons des autres vaſes & appareils chymiques, à meſure que nous aurons occaſion de nous en ſervir: nous avons cru qu'en rapprochant ainſi la deſcription de leurs uſages, nous parviendrions à les faire mieux connoître, & que nous fatiguerions moins la mémoire de nos lecteurs.

SECTION PREMIERE.

De la loi générale qui tend à rapprocher & à maintenir dans un état de mélange ou de combinaiſon les molécules des corps.

Il a ſuffi à l'Être ſuprême de donner aux molécules de la matière une force d'attraction réciproque, pour néceſſiter l'arrangement que nous préſentent les corps de cet univers. Par une ſuite très-naturelle de cette loi primordiale, les élémens des corps ont dû ſe preſſer ſur eux-mêmes : il a dû ſe former des maſſes par leur réunion ; & inſenſiblement ſe ſont établis des corps ſolides & compactes, vers leſquels, comme vers un centre, ont dû peſer les corps plus foibles & plus légers.

Cette loi d'attraction, que les chymiſtes appellent *affinité*, tend ſans ceſſe à rapprocher les principes qui ſont déſunis, retient avec plus ou moins d'énergie ceux qui ſont déjà combinés. On ne peut opérer aucun changement dans la nature, ſans rompre ou modifier cette puiſſance attractive.

Il eſt donc naturel, il eſt même néceſſaire de parler de la loi des affinités, avant de s'occuper des moyens d'analyſe.

L'affinité s'exerce, ou bien entre des principes de même nature, ou bien entre des principes de nature différente.

D'après cela, nous pouvons diſtinguer deux ſortes d'affinité par rapport à la nature des corps : 1°. l'affinité d'*aggrégation*, ou celle qui exiſte entre deux principes de même nature ; 2°. l'affinité de *compoſition*, ou celle qui retient dans un état de combinaiſon deux ou pluſieurs principes de nature différente.

AFFINITÉ D'AGGRÉGATION.

Deux gouttes d'eau qui ſe réuniſſent en une ſeule, forment un *aggrégé* dont chaque goutte eſt connue ſous le nom de *partie intégrante*.

L'aggrégé diffère de l'*amas*, en ce que les parties intégrantes de celui-ci n'ont aucune adhéſion ſenſible entre elles, comme dans des tas de blé, de ſable, &c.

L'aggrégé & l'amas différent du *mélange*, en ce que dans ce dernier les parties conſtituantes ſont de nature différente, comme dans la poudre à canon.

L'affinité d'aggrégation eſt d'autant plus forte, que les parties intégrantes ſont plus rapprochées : ainſi tout ce qui tend à éloigner & à ſéparer ces parties intégrantes, diminue leur affinité & affoiblit leur force de cohéſion.

La chaleur produit cet effet sur la plupart des corps connus; de-là vient que les métaux fondus n'ont plus de consistance : le calorique, en se combinant avec les corps, produit presque toujours un effet opposé à la force d'attraction, & l'on seroit autorisé à le regarder comme un principe de *répulsion*, si la saine chymie ne nous avoit prouvé qu'il ne produit cet effet qu'en cherchant à se combiner avec les corps, & diminuant nécessairement par-là leur rapport d'aggrégation, comme font tous les agens chymiques. En outre, l'extrême légéreté du calorique fait que, lorsqu'il est combiné avec un corps quelconque, il tend sans cesse à l'élever & à vaincre cette force qui retient & précipite vers la terre.

Les opérations méchaniques du *pilon*, du *marteau*, du *ciseau*, diminuent pareillement l'affinité d'aggrégation : elles éloignent les parties intégrantes les unes des autres. Cette nouvelle disposition, en présentant moins d'adhésion & plus de surface, facilite l'action des agens chymiques & en augmente l'énergie : c'est dans ce dessein qu'on divise les corps quand on veut les analyser, & qu'on facilite l'effet des réactifs par le secours de la chaleur.

La division méchanique des corps est d'autant plus difficile, que leur aggrégation est plus forte.

Les aggrégés ſe préſentent ſous pluſieurs états : ils ſont ſolides, liquides, aériformes, &c. Voyez *Fourcroy*.

AFFINITÉ DE COMPOSITION.

Les corps ou principes de diverſe nature exercent les uns ſur les autres une tendance ou une attraction plus ou moins forte, & c'eſt en vertu de cette force que s'opèrent tous les changemens de compoſition ou de décompoſition qu'on obſerve entre eux.

L'*affinité de compoſition* nous offre dans tous ſes phénomènes des lois invariables, dont nous pouvons faire des principes auxquels nous rapporterons tous les effets que nous préſentent le jeu & l'action des corps les uns ſur les autres.

I. *L'affinité de compoſition n'agit qu'entre les parties conſtituantes des corps.*

La loi générale de l'attraction s'exerce ſur les maſſes, & en cela elle diffère de la loi des affinités qui n'agit ſenſiblement que ſur les molécules élémentaires des corps : deux corps mis à côté l'un de l'autre ne ſe confondent point ; mais ſi on les diviſe & qu'on les mêle, il peut en réſulter une combinaiſon. On en voit des exemples lorſqu'on triture le muriate de ſoude avec la litarge, le muriate d'ammoniaque avec la chaux, &c. & on peut avancer que l'énergie

de l'affinité de compoſition eſt preſque toujours proportionnée au degré de diviſion des corps.

II. *L'affinité de compoſition eſt en raiſon inverſe de l'affinité d'aggrégation.*

Il eſt d'autant plus difficile de décompoſer un corps, que les principes conſtituans en ſont unis & retenus par une force plus grande : les gaz & ſur-tout les vapeurs tendent ſans ceſſe à la combinaiſon, parce que leur aggrégation eſt foible. La Nature, qui renouvelle à chaque inſtant les productions de cet univers, ne combine jamais ſolide à ſolide, mais elle réduit tout en gaz, rompt par ce moyen les entraves de l'aggrégation ; & ces gaz, en s'uniſſant entre eux, forment à leur tour des ſolides.

De-là vient ſans doute que l'affinité de compoſition eſt, en général, d'autant plus forte, que les corps approchent plus de l'état élémentaire. Nous obſerverons, à ce ſujet, que c'eſt même une loi très-ſage de la nature : car ſi la force ou affinité de compoſition n'augmentoit pas à meſure que les corps ſont ramenés à ce degré de nudité ; ſi les corps ne prenoient pas une tendance décidée à s'unir & à ſe combiner à proportion qu'ils approchent de leur état primitif ou élémentaire, la maſſe des élémens iroit toujours croiſſant par les décompoſitions ſucceſſives & non interrompues, &

nous retomberions insensiblement dans ce cahos ou cette confusion de principes qu'on suppose avoir été le premier état de ce globe.

C'est la nécessité de cet état de division si propre à augmenter l'énergie de l'affinité, qui a fait recevoir comme un principe incontestable, que, pour que l'affinité de composition ait lieu, il faut que l'un des corps soit fluide, *corpora non agunt nisi sint fluida*. Mais il me paroît qu'une division extrême peut remplacer une dissolution, car l'une & l'autre de ces opérations ne tendent qu'à diviser & atténuer les corps qu'on veut combiner, sans en altérer la nature. C'est en raison de cette division, qui équivaut à une dissolution, que s'opère la décomposition du muriate de soude par la trituration avec le *minium*, l'union à froid & à sec de l'alkali à l'antimoine, le dégagement de l'ammoniaque par le simple mélange du muriate d'ammoniaque avec la chaux.

III. *Lorsque deux ou plusieurs corps s'unissent par affinité de composition, leur température change.*

On ne peut rendre raison de ce phénomène, qu'en regardant le fluide de la chaleur comme un principe constituant des corps réparti inégalement entre eux : de sorte que lorsqu'il survient quelque changement dans les corps, ce fluide est déplacé à son tour, ce qui emmène nécessairement un changement de température. Nous re-

viendrons ſur ces principes en parlant du calorique.

IV. *Le compoſé qui réſulte de la combinaiſon de deux corps, a des propriétés tout-à-fait différentes de celles des principes conſtituans.*

Quelques chymiſtes ont avancé que les propriétés du compoſé étoient moyennes entre celles des principes conſtituans : mais ce terme moyen n'a aucun ſens dans le cas préſent ; car, entre l'aigre & le doux, l'eau & le feu, peut-il y avoir des qualités moyennes ?

Pour peu qu'on réfléchiſſe ſur les phénomènes que nous préſentent les corps dans les compoſitions, on verra que la forme, la ſaveur, la conſiſtance, ſe dénaturent dans les combinaiſons ; & nous ne pouvons établir aucun principe qui nous indique *à priori*, tous les changemens qui peuvent ſurvenir, & nous faſſe connoître la nature & les propriétés du corps qu'on forme.

V. *Chaque corps a ſes affinités marquées avec les diverſes ſubſtances qu'on lui préſente.*

Si tous les corps avoient entre eux le même degré d'affinité, il n'y auroit aucun changement : en préſentant les corps l'un à l'autre, nous n'opérerions le déplacement d'aucun principe. La nature a donc fait ſagement de varier les affinités & de marquer à chaque corps le degré de rapport qu'il a avec tous ceux qu'on peut lui préſenter.

C'eſt à raiſon de cette différence dans les affinités, qu'on opère toutes les décompoſitions en chymie ; c'eſt ſur elle que ſont fondées toutes les opérations de la nature & des arts. Il importe donc de bien connoître tous les phénomènes & toutes les circonſtances que peut nous préſenter cette loi de décompoſition.

L'affinité de compoſition a reçu différens noms d'après ſes effets, & on la diviſe en *affinité ſimple*, *affinité double*, *affinité d'intermède*, *affinité réciproque*, &c.

1°. Deux principes unis entre eux, & ſéparés par le moyen d'un troiſième, donnent un exemple de l'*affinité ſimple :* c'eſt le déplacement d'un principe par l'addition d'un troiſième. *Bergmann* lui a donné le nom d'*attraction élective*.

Le corps chaſſé ou deplacé eſt connu ſous le nom de *précipité :* l'alkali précipite les métaux de leur diſſolution, l'acide ſulfurique précipite le muriatique, le nitrique, &c.

Le *précipité* n'eſt pas toujours formé par le corps déplacé : quelquefois c'eſt le nouveau compoſé qui ſe précipite, comme, par exemple, lorſque je verſe de l'acide ſulfurique ſur une diſſolution du muriate de chaux. D'autres fois le corps déplacé & le nouveau compoſé ſe précipitent : c'eſt ce qui arrive lorſqu'on décompoſe le ſulfate de magnéſie diſſous

dans l'eau par le moyen de l'eau de chaux.

2°. Il arrive souvent que le composé de deux principes ne peut être détruit, ni par un troisième, ni par un quatrième corps qui lui sont appliqués séparément ; mais, si on unit ces deux corps & qu'on les mette en contact & en action avec ce même composé, il y a alors décomposition ou échange de principes ; c'est ce phénomène qui constitue l'*affinité double.*

Un exemple nous rendra cette proposition plus claire & plus précise : le sulfate de potasse n'est complètement décomposé ni par l'acide nitrique, ni par la chaux, quand on les lui présente séparément ; mais si on combine l'acide nitrique avec la chaux, ce nitrate de chaux décompose le sulfate de potasse. Dans ce dernier cas, l'affinité de l'acide sulfurique avec l'alkali est affoiblie par son affinité avec la chaux : cet acide exerce donc deux attractions, l'une qui le retient à l'alkali, l'autre qui l'attire vers la chaux. *Kirwan* a appelé la première *affinité quiescente*, & la seconde *affinité divellante.* Ce que nous disons des affinités de l'acide est applicable aux affinités de l'alkali, il est retenu vers l'acide sulfurique par une force supérieure, & néanmoins attiré par l'acide nitrique. Supposons maintenant que l'acide sulfurique adhère à la potasse avec une force comme 8, & à la chaux avec une

force égale à 6 ; que l'acide nitrique adhère à la chaux par une force comme 4, & tende à s'unir à l'alkali avec une force comme 7 : on voit déjà que l'acide nitrique & la chaux appliqués séparément au sulfate de potasse, ne produiront aucun changement. Mais si on les présente dans un état de combinaison, alors l'acide sulfurique est attiré d'une part par 6 & retenu par 8 ; il a donc une adhésion effective à l'alkali comme 2 : d'un autre côté, l'acide nitrique est attiré par une force comme 7, & retenu par une comme 4 ; reste une tendance à s'unir à l'alkali comme 3 : il doit donc déplacer l'acide sulfurique, qui n'est retenu que par une force comme 2.

3°. Il est des cas où deux corps n'ayant aucune affinité sensible entre eux, reçoivent la disposition à s'unir par l'intermède d'un troisième ; c'est ce qu'on appelle *affinité d'intermède :* l'alkali est l'intermède de l'union de l'huile avec l'eau ; de-là la théorie des *lessives*, des *décreusages*, &c.

Si les affinités des corps étoient bien connues, on pourroit prédire les résultats de toutes les opérations ; mais on sent combien il est difficile d'acquérir cette étendue de connoissances, surtout depuis les découvertes modernes qui nous ont fait connoître des modifications infinies

dans les opérations, & nous ont appris que les réſultats pouvoient varier avec tant de facilité que l'abſence ou la préſence de la lumière en déterminent de très différens.

Lorſque la Chymie étoit bornée à la connoiſſance de quelques ſubſtances, & qu'elle n'étoit occupée que de quelques faits, il étoit poſſible alors de dreſſer des *tables d'affinité*, & de préſenter dans le même tableau le réſultat de nos connoiſſances; mais tous les principes ſur leſquels on avoit conſtruit ces échelles, ont reçu des modifications; le nombre des principes s'eſt accru, & nous ſommes obligés de travailler ſur de nouvelles baſes. On peut voir une eſquiſſe de ce grand ouvrage dans le traité des affinités du célèbre *Bergmann*, & à l'article AFFINITÉ de *l'Encyclopédie méthodique.*

VI. *Les molécules que leur affinité rapproche & réunit, qu'elles ſoient de même nature ou de nature différente, tendent ſans ceſſe à former des corps qui préſentent une forme polièdre, conſtante & déterminée.*

Cette belle loi de la nature, par laquelle elle imprime à toutes ſes productions une figure conſtante & régulière, paroît avoir été ignorée des anciens. Lorſque les chymiſtes commencèrent à reconnoître que preſque tous les corps du règne minéral affectoient des formes régu-

lières, ils les désignèrent d'après la grossière ressemblance qu'on crut appercevoir entre elles & des corps connus : de-là les dénominations des cryſtaux, en *tombeaux*, en *aiguilles*, en *pointes de diamans*, en *croix*, en *lames de couteau*, &c.

C'eſt ſur-tout au célèbre *Linné* qu'on doit les premières idées préciſes ſur ces figures géométriques : il a reconnu la conſtance & l'uniformité de ce caractère; & ce célèbre naturaliſte a cru pouvoir en faire la baſe de ſa méthode de claſſification dans le règne minéral.

Romé de Liſle a été encore plus loin : il a ſoumis à un examen rigoureux toutes les formes, il les a décompoſées, pour ainſi dire, & a cru reconnoître dans tous les cryſtaux des corps analogues ou identiques, de ſimples modifications & les nuances d'une forme primitive. Par ce moyen, il a ramené à quelques formes premières toutes les formes confuſes & bizarres, & a attribué à la nature un plan ou un deſſein primitif qu'elle varie & modifie de mille manières, ſelon les circonſtances qui influent ſur ſon travail. Cette marche, vraiment grande & philoſophique, a jetté le plus grand intérêt ſur cette partie de la minéralogie; &, en convenant que *Romé de Liſle* a peut-être pouſſé trop loin ces rapprochemens, nous ne pouvons pas diſconvenir qu'il ne mérite une place diſ-

tinguée parmi les auteurs qui ont contribué aux progrès de la ſcience : on peut lire avec avantage la *Cryſtallographie* de ce célebre naturaliſte.

Hauy a enſuite appliqué le calcul aux obſervations : il a prétendu prouver qu'il y avoit un noyau ou forme primitive à chaque cryſtal, & a fait connoître les lois de décroiſſement auxquelles ſont aſſujetties les lames compoſantes des cryſtaux conſidérés dans le paſſage de la forme primitive aux formes ſecondaires : on peut voir le développement de ces beaux principes & leur application aux cryſtaux les plus connus, dans *ſa théorie ſur la ſtructure des cryſtaux*, *&c.* & dans pluſieurs de ſes mémoires imprimés dans les volumes de l'Académie des Sciences.

Les travaux réunis de ces célèbres naturaliſtes ont porté la cryſtallographie à un degré de perfection dont elle ne paroiſſoit pas ſuſceptible ; mais nous ne nous occuperons en ce moment que des principes d'après leſquels s'opère la cryſtalliſation.

Pour diſpoſer un corps à la cryſtalliſation, il faut préalablement en opérer une diviſion auſſi complète qu'il eſt poſſible.

Cette diviſion peut s'effectuer par diſſolution, ou par une opération purement méchanique.

La diſſolution peut s'opérer par le moyen de l'eau,

l'eau ; ou par le moyen du feu : celle des sels se fait en général dans le premier liquide, celle des métaux s'exécute à l'aide du second : & leur dissolution n'est complète que lorsqu'on leur applique une chaleur assez forte pour les porter à l'état de gaz.

Lorsqu'on évapore l'eau qui tient un sel en dissolution, on rapproche insensiblement les principes du corps dissous, & on l'obtient sous forme régulière ; il en est à-peu-près de même de la dissolution par le feu ; dès qu'un métal est imprégné de ce fluide, il ne cristallise qu'autant que cet excédent de fluide lui est soustrait.

Pour que la forme du cristal soit régulière, il faut la réunion de trois circonstances, le temps, l'espace & le repos. Voyez *Linné*, *Daubenton*, &c.

A. Le temps fait dissiper lentement le liquide surabondant, & rapproche insensiblement & sans secousses les molécules intégrantes qui s'unissent alors selon des lois constantes, & forment par conséquent un cristal régulier. C'est pour cette raison que l'évaporation lente est recommandée par tous les bons chymistes. Voyez *Sthal*, *traité des sels*, *cap.* 29.

A proportion que l'évaporation du dissolvant s'effectue, les principes du corps dissous se rap-

prochent, & leur affinité augmente à chaque inſtant, tandis que celle du diſſolvant reſte la même : de-là vient, ſans doute, que les dernières portions du diſſolvant ſont plus difficilement volatiliſées, & que les ſels en retiennent plus ou moins, ce qui forme leur *eau de cryſtalliſation*. Non-ſeulement la proportion de l'eau de cryſtalliſation varie beaucoup dans les divers ſels, mais elle y adhère plus ou moins : il y en a quelques-uns qui la laiſſent diſſiper dès qu'ils ſont expoſés à l'air, tels que la ſoude, le ſulfate de ſoude, &c. & alors ces ſels perdent leur tranſparence, tombent en pouſſière, & on les appelle ſels *effleuris*. Il en eſt d'autres qui retiennent obſtinément l'eau de cryſtalliſation, tels que le muriate de potaſſe, le nitrate de potaſſe, &c.

Les phénomènes que nous préſentent les divers ſels, lorſqu'on les prive forcément de leur eau de cryſtalliſation, offrent encore des variétés : les uns pétillent ſur le feu, & ſe diſperſent en éclats lorſque l'eau ſe diſſipe; c'eſt ce qu'on appelle *décrépitation*. D'autres exhalent en fumée cette même eau, & ſe liquéfient en diminuant de volume. Quelques-uns ſe bourſouffient & ſe tuméfient.

Nous devons à *Kirwan* une table préciſe ſur la quantité d'eau de cryſtalliſation que contient

chaque sel ; on peut la consulter dans sa *minéralogie*.

Le simple refroidissement du liquide qui tient un sel en dissolution, peut le précipiter en grande partie : le calorique & l'eau dissolvent une plus grande quantité de sel lorsque leur action est réunie, & l'on conçoit aisément que la soustraction d'un des dissolvans doit entraîner la précipitation de la portion qu'il tenoit en dissolution. Ainsi l'eau chaude saturée de sel doit en laisser précipiter une partie par le refroidissement. C'est pour cette raison que la cristallisation commence toujours à la surface de la liqueur & sur les parois du vase, parce que ces parties sont les premières à éprouver le refroidissement.

C'est l'alternative du froid & du chaud qui fait que l'air atmosphérique dissout tantôt plus, tantôt moins, ce qui constitue les *brouillards*, le *serin*, la *rosée*, &c.

On peut encore hâter le rapprochement des parties constituantes d'un corps dissous, en présentant à l'eau qui les tient en dissolution un corps avec lequel elle ait plus d'affinité qu'elle n'en a avec elles ; c'est d'après ce principe que l'alkool précipite plusieurs sels.

B. L'espace est encore une condition nécessaire pour obtenir une cristallisation regulière :

ſi la nature eſt gênée dans ſes opérations, ſon travail ſe reſſentira de cet état de détreſſe; & l'on diroit qu'elle moule ſes productions ſur toutes les circonſtances qui peuvent influer ſur ſes opérations.

C. Le repos du liquide eſt encore néceſſaire pour obtenir des formes bien régulières : une agitation non interrompue s'oppoſe à tout arrangement ſymétrique, & l'on n'obtient dans ce cas qu'une cryſtalliſation confuſe & peu prononcée.

Je ſuis perſuadé que pour obtenir les corps ſous forme de cryſtaux, il n'eſt point néceſſaire d'une diſſolution préalable, mais qu'il ſuffit d'une ſimple diviſion méchanique. Pour ſe convaincre de cette vérité, il nous ſuffira d'obſerver que la diſſolution ne dénature point les corps & qu'elle n'en procure qu'une diviſion extrême, de ſorte que les principes déſunis, rapprochés peu à peu & ſans ſecouſſes, s'adaptent l'un à l'autre en ſuivant les lois invariables de leur peſanteur & de leur affinité : or, une diviſion purement méchanique produit le même effet, & met les principes dans la même diſpoſition. Ne ſoyons donc pas ſurpris ſi la plupart des ſels, tels que le gypſe, diſperſés dans la terre, prennent des formes régulières ſans une diſſolution préala-

ble : ne ſoyons pas ſurpris ſi les fragmens imperceptibles de quartz, de ſpath, &c. entraînés & prodigieuſement diviſés par les eaux, ſe dépoſent & forment des cryſtaux bien prononcés.

On peut diſtinguer dans les ſels une propriété très-ſingulière qu'on pourroit rapporter à la cryſtalliſation, mais qui s'en éloigne, parce qu'elle ne dépend pas des mêmes cauſes : c'eſt la vertu qu'ils ont de grimper ſur les parois des vaſes qui en contiennent la diſſolution, & c'eſt ce qu'on appelle *végétation ſaline*.

J'ai fait connoître les principales formes qu'affectoit cette ſingulière végétation ; & on peut voir le détail de mes expériences dans le troiſième volume de l'Académie de Toulouſe.

Dorthes a confirmé mes réſultats, & a obſervé de plus que le camphre, l'eſprit-de-vin, l'eau, &c. qui s'élèvent, par évaporation inſenſible, des flacons à moitié pleins, alloient ſe fixer conſtamment ſur les points les plus éclairés des vaſes.

Petit & *Rouelle* avoient parlé de la végétation des ſels : mais il nous manquoit une ſuite d'expériences à ce ſujet, & je crois avoir rempli cette tâche.

SECTION II.

Des divers moyens que le Chymiſte emploie pour rompre l'adhéſion ou affinité qui exiſte entre les molécules des corps.

La loi des affinités dont nous venons de nous occuper, tend ſans ceſſe à rapprocher les molécules des corps, & à les maintenir dans leur état d'union : les efforts du chymiſte ſe bornent preſque toujours à vaincre cette puiſſance attractive ; & les moyens qu'il emploie ſe réduiſent, 1°. à diviſer les corps par des opérations méchaniques ; 2°. à les diviſer ou à éloigner les molécules l'une de l'autre par le ſecours des diſſolvans ; 3°. à préſenter aux divers principes de ces mêmes corps, des ſubſtances qui aient plus d'affinité avec eux qu'ils n'en ont eux-mêmes entre eux.

1°. Les différentes opérations que le chymiſte fait ſur les corps, pour en déterminer la nature, en altèrent la forme, le tiſſu, & en changent même quelquefois la conſtitution. Tous ces changemens ſont ou *méchaniques* ou *chymiques* : les opérations méchaniques dont nous parlons en ce moment, ne dénaturent point les ſubſtances, & n'en changent en gé-

néral que la forme & le volume : ces opérations s'exécutent par le *marteau*, le *ciseau*, le *pilon*, &c. ce qui nécessite le chymiste à pourvoir son laboratoire de tous ces agens.

Ces *divisions*, ces *triturations* se font dans des mortiers de pierre, de verre ou de métal. La nature des substances détermine l'emploi de l'un ou l'autre de ces vases.

Ces opérations préliminaires préparent & disposent à de nouvelles, qui désunissent les principes des corps & changent leur nature : celles-ci, que nous pourrions appeler *opérations chymiques*, constituent essentiellement l'*analyse*.

2°. La dissolution dont il est question en ce moment, est la division & la disparution d'un solide dans un liquide, mais sans altération dans la nature du corps qu'on dissout.

On appelle *dissolvant* ou *menstrue* le liquide dans lequel disparoît le solide.

L'agent de la dissolution paroît suivre quelques lois constantes que nous ne ferons qu'indiquer.

A. L'agent de la dissolution ne paroît pas différer de celui des affinités : &, dans tous les cas, la dissolution est plus ou moins abondante & facile, selon l'affinité des parties intégrantes du dissolvant avec celles du corps à dissoudre.

Il s'enſuit de ce principe, que pour faciliter la diſſolution, il faut triturer & diviſer le corps qu'on veut diſſoudre; par ce moyen, on lui fait préſenter plus de ſurface, & on diminue l'affinité des parties intégrantes.

Il arrive quelquefois que l'affinité entre le diſſolvant & le corps qu'on lui préſente eſt ſi peu marquée, qu'elle ne devient ſenſible que par la ſuite des temps : ces opérations lentes, dont nous avons quelques exemples dans nos laboratoires, ſont communes dans les travaux de la nature, & peut-être c'eſt à de pareilles cauſes que nous devons rapporter la plupart de ces réſultats dont nous ne voyons ni la cauſe ni les agens.

B. La diſſolution eſt d'autant plus prompte, que le corps à diſſoudre préſente plus de ſurface : c'eſt ſur ce principe qu'eſt fondé l'uſage de *broyer*, de *triturer* & de *diviſer* les corps qu'on veut diſſoudre. *Bergmann* a même obſervé que des corps qui ne ſont pas attaqués lorſqu'ils ſont en maſſe, deviennent ſolubles quand on les diviſe. *Lettres ſur l'Iſlande*, *page* 421.

C. La diſſolution d'un corps produit conſtamment du froid : on a même tiré parti de ce phénomène pour ſe procurer des froids artificiels bien ſupérieurs aux plus rigoureux de nos climats : nous reviendrons ſur ce

principe en parlant des lois du calorique.

Les principaux diſſolvans employés dans nos opérations, ſont l'*eau*, l'*alkool* & le *feu* : les corps ſoumis à l'un ou à l'autre de ces diſſolvans, préſentent des phénomènes analogues ; ils ſe diviſent, ſe raréfient & finiſſent par diſparoître à la vue ; le métal le plus réfractaire ſe fond, ſe diſſipe en vapeur, & paſſe à l'état de gaz ſi une plus forte chaleur lui eſt appliquée. Ce dernier état forme une diſſolution complète de la ſubſtance métallique dans le calorique.

On fait ſouvent concourir le calorique avec quelqu'un des autres deux diſſolvans, pour opérer une plus prompte & plus abondante diſſolution.

Les trois diſſolvans dont nous venons de parler n'exercent point une action égale ſur tous les corps indiſtinctement : & de très-habiles chymiſtes nous ont dreſſé des tableaux de la vertu diſſolvante de ces *menſtrues*. On peut voir dans la minéralogie de *Kirwan*, avec quel ſoin ce célèbre chymiſte nous fait connoître le degré de ſolubilité de chaque ſel dans l'eau. On peut encore conſulter le tableau de *Morveau*, ſur l'action diſſolvante de l'alkool. *Journal de phyſique*, 1785.

Preſque tous les auteurs qui ont traité de la diſſolution, l'ont enviſagée ſous un point de

vue trop méchanique : les uns ont ſuppoſé des étuis dans le diſſolvant, & des pointes dans le corps qu'on diſſout. Cette ſuppoſition abſurde & gratuite a paru ſuffiſante pour concevoir l'action des acides ſur les corps. *Newton* & *Gaſſendi* ont admis des pores dans l'eau, dans leſquels les ſels pouvoient ſe nicher, & ont expliqué par ce moyen pourquoi l'eau n'augmentoit pas en volume en proportion des ſels qu'elle diſſolvoit. *Gaſſendi* a même ſuppoſé des pores de diverſes formes, & a cherché à concevoir par-là comment l'eau ſaturée d'un ſel peut en diſſoudre d'autres d'une nouvelle eſpèce. *Watſon* qui a obſervé les phénomènes de la diſſolution avec le plus grand ſoin, a conclu de ſes nombreuſes expériences, 1°. que l'eau monte dans les vaiſſeaux dans le moment de l'immerſion d'un ſel ; 2°. qu'elle baiſſe pendant la diſſolution ; 3°. qu'elle remonte après la ſolution au-deſſus du premier niveau : les deux derniers effets me paroiſſent provenir du changement de température qui ſurvient à la liqueur : le refroidiſſement qu'entraîne la diſſolution doit diminuer le volume du diſſolvant ; mais il doit ſe reſtituer dans le premier état dès que la diſſolution eſt faite. On peut conſulter les tables qu'a dreſſées *Watſon* ſur ces phénomènes & ſur la gravité ſpécifique de l'eau ſaturée avec

différens ſels. *Voyez* le Journal de Phyſique, tome XIII, page 62.

3°. Comme l'affinité particulière des corps n'eſt point la même chez tous, les principes conſtituans peuvent être aiſément déplacés par d'autres ſubſtances, & c'eſt là-deſſus qu'eſt fondée l'action de tous les réactifs que le chymiſte emploie dans ſes analyſes : quelquefois il déplace certains principes qu'il peut alors examiner plus exactement, par-là même qu'il les a iſolés & dégagés de toutes leurs entraves : ſouvent le réactif employé ſe combine avec quelque principe du corps qu'on analyſe, & il en réſulte un compoſé dont les caractères nous indiquent la nature du principe qui s'eſt combiné, attendu que les combinaiſons des principaux réactifs avec les diverſes baſes ſont connues : il arrive encore très-ſouvent, que le réactif employé ſe décompoſe lui-même, ce qui complique les phénomènes & les produits; mais nous jugeons toujours par leur nature des principes conſtituans du corps qu'on analyſe. Ce dernier fait a été peu obſervé par les anciens chymiſtes, & c'eſt là un des grands défauts des travaux de *Sthal*, qui a rapporté aux corps qu'il ſoumettoit à l'analyſe, la plupart des phénomènes qui n'appartiennent qu'à la décompoſition des réactifs employés dans ſes opérations.

SECTION III.

De la marche que le Chymiſte doit ſuivre pour étudier les divers corps que la nature nous préſente.

LES progrès qu'on fait dans une ſcience dépendent de la ſolidité des principes qui en ſont la baſe, & de la manière de les étudier : il n'eſt donc pas étonnant que la chymie ait fait peu de progrès dans ce temps où le langage des chymiſtes étoit énigmatique, & où les principes de la ſcience n'étoient fondés que ſur des analogies mal déduites ou des faits mal vus & peu nombreux. Dans les temps qui ont ſuivi cette époque, on a un peu plus conſulté les faits ; mais au lieu de ne dire que ce qu'ils diſoient, le chymiſte a voulu faire des applications, tirer des conſéquences, & établir des théories. Ainſi, lorſque *Sthal* vit pour la première fois que l'huile de vitriol & le charbon produiſoient du ſoufre, s'il ſe fût borné à énoncer le fait, il auroit annoncé une vérité précieuſe & éternelle : mais conclure que le ſoufre étoit créé par la combinaiſon du principe combuſtible du charbon avec l'huile, c'eſt dire plus que l'expérience n'indique, c'eſt aller plus loin que la

fait, & ce premier pas hasardé peut être un premier pas vers l'erreur. Toute doctrine, pour être stable, ne doit être que l'expression pure & simple des faits; mais presque toujours nous les subordonnons à notre imagination, nous les adaptons à notre manière de voir, & nous nous engageons dans de fausses routes: l'amour-propre nous fournit ensuite toutes sortes de moyens pour ne pas revenir sur nos pas; nous attirons dans le sentier de l'erreur tous ceux qui viennent après nous; & ce n'est qu'après bien du temps perdu, ce n'est qu'après s'être épuisé en vaines conjectures, ce n'est qu'après s'être bien convaincu qu'il nous est impossible de plier la nature à nos caprices & à nos délires, que quelque bon esprit se dégage des liens dans lesquels on l'avoit enlacé; il revient sur ses pas, consulte de nouveau l'expérience, & ne marche qu'autant qu'elle le pousse.

Nous pouvons dire, à la louange de quelques-uns de nos contemporains, qu'on discute aujourd'hui les faits avec une logique plus sévère; & c'est à cette méthode plus rigoureuse de travail & de discussion que nous devons rapporter les progrès rapides de la chymie. C'est par une suite de cette marche dialectique qu'on est parvenu à s'emparer de tous les principes qui se combinent ou se dégagent dans

les opérations de l'art & de la nature, à tenir compte de toutes les circonſtances qui ont une influence plus ou moins marquée ſur les réſultats, à déduire des conſéquences ſimples & naturelles de tous les faits, & à créer une ſcience auſſi rigoureuſe dans ſes principes que ſublime dans ſes applications.

C'eſt donc le moment de dreſſer un tableau fidèle de l'état actuel de la chymie, & de recueillir à cet effet, dans les nombreux écrits des chymiſtes modernes, tout ce qui peut ſervir à poſer les fondemens de cette belle ſcience.

Il y a peu d'années qu'il étoit poſſible de préſenter en peu de mots tout ce qui étoit connu ſur la chymie; il ſuffiſoit alors d'indiquer les moyens d'exécuter quelques opérations pharmaceutiques; les procédés des arts étoient preſque tous enveloppés de ténebres, les phénomènes de la nature étoient des énigmes; & ce n'eſt que lorſqu'on a commencé à lever le voile, qu'on a vu ſe développer un enſemble de faits & de recherches qui ſe rapportoient à des principes généraux, & annonçoient une ſcience toute nouvelle: alors tout a été repris, tout a été revu: des hommes de génie ſe ſont occupés de la chymie; chaque pas les a rapprochés de la vérité; &, en quelques années,

on a vu ſortir de cet ancien cahos une doctrine lumineuſe. Tout a paru reconnoître les lois qu'on établiſſoit; les phénomènes des arts & de la nature ont été également bien expliqués.

Mais pour avancer à grands pas dans la carrière qui a été ouverte, il eſt néceſſaire de faire connoître quelques principes ſur leſquels nous pouvons établir notre marche.

Je crois d'abord qu'il eſt convenable de ſe ſouſtraire à cet uſage importun, qui aſſujettit quelqu'un qui étudie une ſcience au pénible emploi de rapprocher toutes les opinions avant de ſe décider. En effet, les faits ſont de tous les temps, ils ſont immuables comme la nature dont ils ſont le langage; mais les conſéquences doivent varier ſelon l'état des connoiſſances acquiſes. Il eſt vrai, par exemple, pour l'éternité, que la combuſtion du ſoufre donne de l'acide ſulfurique: on a pu croire pendant quelque temps que cet acide étoit contenu dans le ſoufre; mais nos découvertes ſur la combuſtion des corps ont dû nous faire déduire une théorie très-différente de celle qui s'étoit préſentée aux premiers chymiſtes. Nous devons donc nous attacher principalement aux faits, nous ne devons même nous attacher qu'à eux, parce que l'explication qu'on leur a donnée dans des temps éloignés, eſt rarement

au niveau de nos connoiſſances actuelles.

Les faits nombreux dont la chymie s'eſt ſucceſſivement enrichie, forment un premier embarras pour celui qui veut étudier les élémens de cette ſcience : en effet, que ſont les élémens d'une ſcience ? L'énoncé clair, ſimple & ſuccint des vérités qui en ſont la baſe. Il faut donc, pour remplir pleinement ſon but, analyſer tout ce qui eſt fait, & en préſenter un extrait fidèle & raiſonné ; mais cette méthode eſt impraticable par rapport aux détails nombreux & aux diſcuſſions infinies dans leſquelles on s'engageroit ; & la ſeule marche qu'il me paroît qu'on doit ſuivre, c'eſt de ne préſenter que les expériences les plus déciſives, celles qui ſont le moins conteſtées, & de négliger celles qui ſont douteuſes ou peu concluantes : car une expérience bien faite établit une vérité auſſi inconteſtablement, que mille également avérées.

Lorſqu'une propoſition ſe trouve appuyée ſur des faits ſuſpects ou combattus, lorſque des théories oppoſées ſe fondent ſur des expériences contradictoires, il faut avoir le courage de les diſcuter, de les répéter, & de s'aſſurer par ſoi-même de la vérité. Mais lorſque cette voie de conviction nous eſt interdite, on doit peſer le degré de confiance que méritent les défenſeurs des faits oppoſés, examiner ſi des faits analo-

gues

gues ne portent pas à adopter tel ou tel réſultat, & préſenter ſon ſentiment avec la modeſtie & la circonſpection qui conviennent à des opinions plus ou moins probables.

Lorſqu'une doctrine nous paroît établie ſur des expériences ſuffiſantes, il nous reſte encore à en faire l'application aux phénomènes de la nature & des arts ; c'eſt, à mon avis, la pierre de touche la plus ſûre pour diſtinguer des principes vrais de ceux qui ne le ſont pas. Et du moment que je vois tous les phénomènes ſe réunir & ſe plier, pour ainſi dire, à une théorie, je conclus que c'eſt là l'expreſſion & le langage de la vérité : lorſque je vois, par exemple, que la plante peut ſe nourrir d'eau pure, que les métaux s'oxident dans l'eau, que les acides ſe forment dans les entrailles de la terre, ne ſuis-je pas en droit de conclure que l'eau ſe décompoſe ? Et les faits chymiques qui me rendent témoin de ſa décompoſition dans nos laboratoires ne reçoivent-ils pas une nouvelle force par l'obſervation de ces phénomènes ? Je crois donc qu'on doit ſe piquer de faire concourir ces deux genres de preuves : & un principe déduit d'une expérience, n'eſt à mes yeux démontré qu'autant que j'en vois des applications bien naturelles aux phénomènes de l'art & de la nature. Ainſi, ſi je me trouve combattu entre des

ſyſtèmes oppoſés, je me déciderai pour celui dont l'expérience & les principes s'adaptent naturellement & ſans effort au plus grand nombre de phénomènes. Je me méfierai toujours d'un fait iſolé qui ne s'applique à rien ; & je le réputerai faux, ſi je le vois en oppoſition avec les phénomènes que la nature nous préſente.

Il me paroît encore qu'un homme qui ſe propoſe d'étudier ou même d'enſeigner la chymie, ne doit point chercher à connoître tout ce qui a été fait ſur chaque matière, & à ſuivre la marche pénible de l'eſprit humain depuis l'origine d'une découverte juſqu'à nos jours. Cette érudition faſtueuſe eſt fatiguante pour un élève ; & ces digreſſions, ne doivent être permiſes dans les ſciences poſitives, que lorſque les détails hiſtoriques nous préſentent des traits piquans, ou nous élèvent par degrès & ſans interruption juſqu'à l'état actuel de nos connoiſſances : mais rarement ces ſortes de recherches & cette eſpèce de généalogie nous préſentent ces caractères. Il ne nous eſt pas plus permis en général de rapprocher & de diſcuter tout ce qui a été fait ſur une ſcience, qu'à celui qui, avant d'indiquer le chemin le plus ſûr & le plus court pour parvenir à un terme, differteroit longuement ſur toutes les routes qui ont été ſucceſſivement pratiquées & ſur celles

qui exiſtent encore. Il en eſt peut-être de l'hiſtoire des ſciences, ſur tout de celle de la chymie, comme de celle des peuples: elle nous éclaire rarement ſur l'état préſent, nous préſente beaucoup de fables ſur le paſſé, néceſſite des diſcuſſions ſur tout ce qu'elle annonce, & ſuppoſe une étendue de connoiſſances étrangères & indépendantes du but qu'on ſe propoſe dans l'étude des élémens de la chymie.

Ces principes généraux ſur l'étude de la chymie une fois établis, on peut enſuite procéder de deux manières dans l'examen chymique des corps, ou bien aller du ſimple au compoſé, ou deſcendre du compoſé au ſimple. Ces deux méthodes ont des inconvéniens, mais le plus grand ſans doute qu'on éprouve en ſuivant la première, c'eſt qu'en commençant par les corps ſimples on préſente des ſubſtances que la nature ne nous offre que rarement dans cet état de ſimplicité & de nudité, & l'on eſt forcé de cacher la ſuite d'opérations qui a été employée pour dépouiller ces mêmes corps de leurs liens & les ramener à cet état élémentaire. D'un autre côté, ſi on préſente les corps tels qu'ils ſont, il eſt difficile de parvenir à les bien connoître, parce que leur action réciproque, & en général la plupart de leurs phénomènes, ne peuvent être ſaiſis que d'après la connoiſſance exacte

de leurs principes conſtituans, puiſque c'eſt d'eux ſeuls qu'ils dépendent.

Après avoir bien peſé les avantages & les inconvéniens de chaque méthode, nous préférons la première. Nous commencerons donc par faire connoître les divers corps dans leur état le plus élémentaire, ou réduits à ce terme au-delà duquel l'analyſe ne peut rien. Et, lorſque nous en aurons appris les diverſes propriétés, nous combinerons ces corps entre eux, ce qui nous donnera la claſſe des compoſés ſimples; & nous nous éleverons par degrés juſqu'à la connoiſſance des corps & des phénomènes les plus compliqués. Nous obſerverons de ne procéder dans l'examen des divers corps que nous ſoumettrons à nos recherches, qu'en allant du connu à l'inconnu. Nous commencerons donc par nous occuper des ſubſtances élémentaires. Mais, comme il nous ſeroit impoſſible de parler en ce moment de toutes les ſubſtances que l'état actuel de nos connoiſſances nous force de regarder comme élémentaires, nous nous bornerons à faire connoître celles qui jouent le plus grand rôle ſur ce globe, celles qui y ſont le plus généralement répandues, celles qui entrent comme principe dans la compoſition des réactifs les plus employés dans nos opérations, celles en un mot que nous trouvons à chaque pas dans l'examen & l'analyſe des

corps qui compoſent ce globe : la *lumière*, le *calorique*, le *ſoufre*, le *carbone* ſont de ce nombre. La lumière modifie toutes nos opérations & concourt puiſſamment à la production de tous les phénomènes qui appartiennent aux corps morts ou vivans. Le calorique réparti d'une manière inégale entre tous les corps de cet univers, établit leurs divers degrés de conſiſtance & de fixité, & c'eſt un des grands moyens que l'art & la nature emploient pour diviſer les corps, les volatiliſer, affoiblir leur force d'adhéſion, & par-là les préparer & les diſpoſer à l'analyſe. Le ſoufre exiſte dans les produits des trois règnes; il forme le radical d'un des acides les mieux connus & des plus employés; il préſente des combinaiſons intéreſſantes avec la plupart des ſubſtances ſimples; & ſous ces divers rapports, c'eſt une des ſubſtances dont la connoiſſance devient néceſſaire dès les premiers pas qu'on fait dans la ſcience. Il en eſt de même du carbone, c'eſt le produit fixe le plus abondant qu'on trouve dans les végétaux & les animaux; l'analyſe l'a découvert dans quelques ſubſtances minérales, ſa combinaiſon avec l'oxigène eſt ſi commune dans les corps & dans les opérations de l'art & de la nature, qu'il n'eſt preſque pas de phénomène qui ne nous la préſente & qui conſéquemment n'en ſuppoſe la connoiſſance. D'après

toutes ces raiſons, il nous a paru que pour avancer dans la chymie, il falloit aſſurer nos premiers pas ſur la connoiſſance des ſubſtances dont nous venons de parler ; & nous ne nous occuperons des autres ſubſtances ſimples ou élémentaires qu'à meſure qu'elles ſe préſenteront.

SECTION IV.

Des ſubſtances ſimples ou élémentaires.

Si nous jetons un coup-d'œil ſur les ſyſtèmes qui ont été ſucceſſivement formés par les philoſophes relativement au nombre & à la nature des élémens, nous ſerons étonnés de la variété prodigieuſe qui règne dans leur manière de voir. Dans les premiers temps, chacun paroit avoir pris ſon imagination pour guide ; & nous ne trouvons aucun ſyſtême raiſonnable juſqu'au temps où *Ariſtote* & *Empedocle* reconnurent pour élémens, l'air, l'eau, la terre & le feu. Leur manière de voir a été celle de pluſieurs ſiècles : & il faut convenir que leur opinion étoit bien faite pour captiver tous les eſprits : en effet, on voyoit des maſſes énormes & des magaſins inépuiſables de ces quatre principes, où la deſtruction ou décompoſition des corps paroiſſoit rapporter tous les principes que la formation ou la

création en avoit tirés. L'autorité de tous ces grands hommes qui avoient adopté ce syſtême, l'analyſe des corps qui ne préſentoit que ces quatre principes, étoient des titres bien ſuffiſans pour faire admettre une telle doctrine.

Mais du moment que la chymie s'eſt crue aſſez avancée pour connoître les principes des corps, elle a prétendu devoir marquer elle-même le nombre, la nature & le caractère des élémens; & elle a regardé comme principe ſimple ou élémentaire tout ce qui ſe refuſoit à ſes voies de décompoſition. En prenant ainſi pour élémens le terme de l'analyſe, leur nombre & leur nature doivent varier ſelon les révolutions & les progrès de la chymie : c'eſt ce dont on peut s'aſſurer en conſultant tous les chymiſtes qui ont écrit ſur cette matière depuis *Paracelſe* juſqu'à nous. Il faut convenir que c'eſt beaucoup haſarder que de prendre le terme de l'artiſte pour celui du créateur, & de s'imaginer que l'état de nos connoiſſances eſt un état de perfection.

La dénomination d'*élémens* devroit donc être effacée d'une nomenclature chymique, ou du moins on ne devroit la conſidérer que comme faite pour exprimer le dernier degré de nos réſultats analytiques; & c'eſt ſous ce point de vue que nous l'enviſagerons.

CHAPITRE PREMIER.

Du Calorique.

Le principal agent que la nature emploie pour balancer le pouvoir & l'effet naturel de l'attraction, c'eſt le calorique. Par l'effet naturel de l'attraction, nous n'aurions que des corps ſolides & compactes; mais le calorique diſperſé inégalement dans les corps, tend ſans ceſſe à rompre cette adhéſion des molécules, & c'eſt à lui que nous devons cette variété de conſiſtance ſous laquelle ſe préſentent les corps à nos yeux. Les diverſes ſubſtances qui compoſent cet univers ſont donc ſoumiſes, d'un côté à une loi générale qui cherche à les rapprocher, de l'autre à un agent puiſſant qui tend à les éloigner l'une de l'autre : c'eſt de l'énergie reſpective de ces deux forces que dépend la conſiſtance de tous les corps. Lorſque l'affinité prevaut, ils ſont à l'état ſolide : ils ſont à l'état gazeux lorſque le calorique domine; & l'état liquide paroît être le point d'équilibre entre ces deux puiſſances.

Il importe donc eſſentiellement de parler du calorique, puiſqu'il joue un ſi beau rôle dans cet univers, & qu'il eſt impoſſible de s'occuper

d'un corps quelconque ſans reconnoître l'influence de cet agent.

Lorſqu'on chauffe un métal ou un liquide, ces corps ſe dilatent en tout ſens, ſe réduiſent en vapeur, & finiſſent par diſparoître à la vue ſi on leur applique une plus forte chaleur.

Les corps qui ſe ſont emparés du principe de la chaleur, l'abandonnent avec plus ou moins de facilité. Si on obſerve attentivement un corps qui ſe refroidit, on verra un léger mouvement d'ondulation dans l'air qui l'entoure, & l'on peut comparer cet effet au phénomène que nous préſente le mélange de deux liqueurs de denſité & de peſanteur inégales.

Il eſt difficile de concevoir ce phénomène, ſans admettre un fluide particulier qui paſſe d'abord du corps qui chauffe à celui qui eſt chauffé, ſe combine avec le dernier, y produit les effets dont nous venons de parler, & s'échappe enſuite pour s'unir à d'autres corps, ſelon ſes affinités & la loi de l'équilibre vers lequel tendent tous les fluides.

Ce fluide de la chaleur que nous appellons *calorique*, eſt contenu en plus ou moins grande quantité dans les corps, ſelon les divers degrés d'affinité qu'il a avec eux.

On peut employer divers moyens pour déplacer ou chaſſer le calorique : le premier, c'eſt

par la voie des affinités ; par exemple, l'eau verſée ſur l'acide ſulfurique chaſſe la chaleur & prend ſa place : &, tant qu'il y a dégagement de chaleur, le volume du mélange ne s'accroît pas en proportion des ſubſtances mélangées, ce qui annonce *pénétration :* on ne peut la concevoir qu'en admettant que les parties intégrantes de l'eau prennent la place du calorique à meſure qu'il ſe diſſipe. Le ſecond moyen de précipiter le calorique eſt le frottement & la compreſſion : dans ce cas, on l'exprime comme on exprime l'eau d'une éponge. A la vérité toute la chaleur qui peut être produite par le frottement, n'eſt pas fournie par le corps lui-même, parce qu'à meſure que la chaleur intérieure ſe développe, l'air extérieur agit ſur le corps, le calcine, l'enflamme & donne lui-même de la chaleur en ſe fixant. La fermentation, & en général toute opération chymique qui change la nature des corps, peut en dégager le calorique, parce que le nouveau compoſé peut en demander & en recevoir une plus ou moins grande quantité, ce qui fait que les opérations produiſent tantôt du froid, tantôt du chaud.

Examinons à préſent ſous quelle forme ſe préſente le calorique.

Ce fluide ſe dégage dans un état de liberté ou dans un état de combinaiſon.

Dans le premier cas, le calorique cherche toujours à se mettre en équilibre, non qu'il se distribue également dans tous les corps, mais il s'y répartit d'après ses degrés d'affinité avec eux ; d'où il suit que les corps *embians* en prennent & retiennent une quantité plus ou moins considérable ; les métaux se pénètrent aisément de ce fluide & le transmettent de même, les bois & les parties animales reçoivent jusqu'au degré de la combustion, les liquides jusqu'à ce qu'ils soient réduits en vapeurs ; la glace seule absorbe toute la chaleur qu'on lui fournit sans en communiquer jusqu'à ce qu'elle soit fondue.

On ne peut apprécier le degré de chaleur que par ses effets : les instrumens qui ont été successivement inventés pour les calculer, & qui sont connus sous les noms de *thermomètres*, *pyromètres*, &c. ont été appliqués à déterminer rigoureusement les divers phénomènes que nous présente l'absorption du calorique dans les divers corps.

La dilatation des liqueurs ou des métaux fluides par les divers degrés de chaleur, a été long-temps mesurée par les seuls thermomètres de verre ; mais cette matière très-fusible ne pouvoit évaluer que les degrés de chaleur inférieurs au degré de fusion du verre lui-même.

On a propoſé ſucceſſivement divers moyens pour calculer les plus hauts degrés de chaleur. *Leidenfroſt* a prouvé que plus un métal étoit chaud, plus les gouttes d'eau qu'on y verſe deſſus s'évaporent lentement ; il a propoſé ce principe pour conſtruire des pyromètres : une goutte d'eau verſée dans une cuiller de fer chauffée au degré de l'eau bouillante, s'évapore en une ſeconde ; une pareille goutte verſée ſur du plomb fondu, ſe diſſipe en 6 à 7, & ſur du fer rouge en 30. *Ziegler*, *ſpecimen de digeſtore papini*, a trouvé qu'il falloit 89 ſecondes à une goutte d'eau pour s'évaporer au 520e degré de *Farheneit*, & qu'une ſeconde ſuffit au 300e degré. Ce phénomène, plus intéreſſant pour la chymie que pour la pyrométrie, à qui il donnera toujours des réſultats peu ſuſceptibles d'être calculés rigoureuſement, m'a paru dépendre de l'adhéſion & de la décompoſition de l'eau ſur le métal.

Le pyromètre le plus rigoureux dont nous ayons connoiſſance, eſt celui qui a été préſenté à la Société royale de Londres, par *Wedgwood*. Il eſt conſtruit ſur le principe que l'argile la plus pure prend au feu un *retrait* proportionné à la chaleur qu'on lui applique : ce pyromètre conſiſte en deux parties, l'une qu'on appelle *jauge* & qui ſert à

mesurer les degrés de diminution ou de retrait ; l'autre comprend de petites pièces d'argile pure qu'on appelle *pièces à thermomètre*.

La jauge est formée par une plaque de terre cuite, sur laquelle sont appliquées deux règles de même matière : ces règles parfaitement droites & unies, offrent un écartement d'un demi-pouce à un des bouts, & de trois dixièmes de pouce à l'autre ; pour plus grande commodité on a coupé la jauge par le milieu, & on ajuste les deux pièces quand on veut s'en servir ; on a divisé la longueur de cette règle en 240 parties égales, dont chacune représente un dixième de pouce.

Pour former les pièces à thermomètre, on tamise la terre avec la plus grande attention, on la mêle ensuite avec de l'eau, & on fait passer cette pâte à travers un tuyau de fer, ce qui lui donne la forme de bâtons longs que l'on découpe après en pièces de grandeur convenable. Quand les pièces sont sèches, on les présente à la jauge, & il faut qu'elles s'adaptent au o de l'échelle. Si, par l'inadvertance de l'ouvrier, quelque pièce pénètre à un ou deux degrés plus loin, ce degré est marqué sur son fond, & doit se déduire lorsqu'on se sert de cette pièce pour mesurer la chaleur. Les pièces ainsi ajustées sont cuites

dans un four à une chaleur rouge pour leur donner la consistance nécessaire au transport. La chaleur employée dans ce travail, est communément de 6 degré ou environ ; les pièces en sont diminuées plus ou moins; mais peu importe dès qu'on doit les soumettre à un degré de chaleur supérieur à celui qu'elles ont éprouvé ; & si, par événement, on veut mesurer un degré de chaleur inférieur, on emploie des pièces non cuites qu'on conserve dans des gazettes ou étuis pour éviter le frottement.

Lorsqu'on veut se servir de ce pyromètre ; on expose une des pièces dans le foyer dont on veut prendre la chaleur ; &, lorsqu'on juge qu'elle en a éprouvé toute l'intensité, on la retire & on la laisse refroidir, ou bien on la plonge dans l'eau pour faciliter le refroidissement ; on la présente à la jauge & on détermine aisément le retrait qu'elle a éprouvé. *Wedgwood* nous a donné le résultat de quelques expériences faites avec son pyromètre, & a mis à côté les degrés correspondans de *Farheneit*.

	Pyromètre de Wedgwood.	Thermomètre de Farheneit.
La chaleur rouge visible au jour	0	1077
Le cuivre jaune se fond à..	21	1857
Le cuivre suédois se fond à	27	4587
L'argent pur se fond à . .	28	4717
L'or pur se fond à	32	5237
La chaleur des barres de fer chauffées au point de pouvoir s'incorporer.	plus petite. 90	5237 12777
	plus grande. 95	13427
La chaleur la plus grande que nous ayons pu produire dans la forge d'un maréchal ferrant.	125	17327
La fonte entre en fusion à.	130	17977
La plus grande chaleur que j'aie produite dans un fourneau à vent de huit pouces quarrés.	160	21877

Ces divers thermomètres n'étoient point applicables à tous les cas : nous ne pouvions pas, par exemple, calculer rigoureusement la chaleur qui s'échappe des corps vivans, & prendre d'une manière précise la température d'un corps quelconque : mais *Laplace* & *Lavoisier*, (*académie des sciences*, 1780) nous ont fait con-

noître un appareil qui paroît ne plus rien laiſſer à déſirer : il eſt conſtruit ſur le principe que la glace abſorbe toute la chaleur ſans la communiquer juſqu'à ce qu'elle ſoit fondue : ainſi, d'après cela on peut calculer les degrés de chaleur communiqués par la quantité de glace fondue. Il s'agiſſoit, pour avoir des réſultats rigoureux, de trouver le moyen de faire abſorber par la glace toute la chaleur qui ſe dégage des corps, de ſouſtraire la glace à l'action de toute autre ſubſtance qui pourroit en faciliter la fonte, de ramaſſer toute l'eau provenant de cette même fonte.

L'appareil qu'ont fait conſtruire à cet effet nos deux célèbres académiciens, conſiſte dans trois corps circulaires preſque inſcrits les uns dans les autres, de ſorte qu'il en réſulte trois capacités : la capacité intérieure eſt formée par un grillage de fil de fer ſoutenu par quelques montans de même métal : c'eſt dans cette capacité que l'on place les corps ſoumis à l'expérience ; la partie ſupérieure ſe ferme au moyen d'un couvercle : la capacité moyenne eſt deſtinée à contenir la glace qui environne la capacité intérieure ; cette glace eſt ſupportée & retenue par une grille ſous laquelle eſt un tamis ; à meſure que la glace fond, l'eau coule à travers la grille & le tamis, & ſe raſſemble dans un vaſe poſé deſſous ;

deſſous : la capacité extérieure contient la glace qui doit arrêter l'effet de la chaleur du dehors.

Pour mettre cette belle machine en expérience, on remplit de glace pilée la capacité moyenne & le couvercle de la ſphère intérieure; on en fait autant à la capacité extérieure, de même qu'au couvercle général de toute la machine; on laiſſe égoutter la glace intérieure, & lorſqu'elle ne donne plus d'eau, on ouvre le couvercle de la capacité intérieure, pour y introduire le corps qu'on veut mettre en expérience, & on ferme ſur le champ; on attend que le corps ſoit porté au degré de chaleur o, température ordinaire de la capacité intérieure, & on pèſe la quantité d'eau qui eſt produite; ce poids meſure exactement la chaleur dégagée de ce corps, puiſque la fonte de la glace n'eſt que l'effet de cette chaleur. Les expériences de ce genre durent 15, 18, 20 heures.

Il eſt eſſentiel que dans cette machine il n'y ait aucune communication entre la capacité moyenne & la capacité externe.

Il eſt encore néceſſaire que la chaleur de l'air ne ſoit pas ſous o, puiſqu'alors la glace intérieure recevroit un froid ſous o.

La chaleur ſpécifique n'eſt que le rapport de quantité de chaleur néceſſaire pour élever d'un même nombre de degrés la température des

corps qu'on compare à égalité de maſſe : ainſi ; ſi l'on veut avoir la chaleur ſpécifique d'un corps ſolide, on élevera ſa température d'un nombre quelconque de degrés ; on le placera promptement dans la ſphère intérieure, & on l'y laiſſera juſqu'à ce que ſa température ſoit réduite à o. On recueillera l'eau, & cette quantité diviſée par le produit de la maſſe du corps & du nombre de degrés dont ſa température primitive étoit au-deſſus de o, ſera proportionnelle à ſa chaleur ſpécifique.

Quant aux fluides, on les enfermera dans des vaſes dont on aura déterminé la chaleur ; & l'opération ſera la même que pour les ſolides, à cela près qu'il faudra ſouſtraire de la quantité de glace fondue la quantité que la chaleur du vaſe a fait fondre.

Si on veut connoître la chaleur qui ſe dégage dans la combinaiſon de pluſieurs ſubſtances, on les réduit toutes, ainſi que les vaſes qui doivent les renfermer, à o ; on met le mélange dans la ſphère intérieure, & la quantité d'eau recueillie eſt la meſure de la chaleur qui a été dégagée.

Pour déterminer la chaleur de la combuſtion & de la reſpiration, comme le renouvellement de l'air eſt indiſpenſable dans ces deux opérations, il eſt néceſſaire d'établir une communi-

cation entre l'intérieur de la ſphère & l'atmoſphère qui l'environne ; & pour que l'introduction d'un nouvel air ne cauſe aucune erreur ſenſible, il faut faire les expériences à une température peu différente de o, ou du moins réduire à cette température l'air que l'on introduit.

Pour déterminer la chaleur d'un gaz, il faut établir un courant par l'intérieur de la ſphère, & placer deux thermomètres, l'un à l'entrée & l'autre à la ſortie : par les degrés comparés de ces deux inſtrumens, on juge du froid qu'ils prennent, & on évalue la glace fondue.

On peut conſulter dans l'excellent Mémoire de *Laplace* & *Lavoiſier*, les réſultats des expériences qu'ils ont faites : ce que je viens de dire n'eſt qu'un extrait de leur ſuperbe travail.

Les divers procédés uſités pour meſurer la chaleur, ſont établis ſur le principe général que les corps abſorbent le calorique en plus ou moins grande quantité : ſi ce fait n'étoit pas une vérité généralement convenue, nous pourrions l'étayer ſur les trois faits ſuivans. *Franklin* ayant expoſé des morceaux d'étoffe de même tiſſu, mais de diverſes couleurs, ſur de la neige, apperçut, quelques heures après, que le rouge étoit enfoncé dans la neige, tandis que le blanc n'avoit ſouffert aucune dépreſſion. *Sauſſure* obſerve que les payſans des montagnes de la Suiſſe s'empreſ-

ſent de répandre de la terre noire ſur les terres couvertes de neige, lorſqu'ils veulent la fondre pour les enſemencer. Les enfans brûlent un chapeau noir au foyer d'une loupe, qui chauffe à peine un chapeau blanc.

Tels ſont à-peu-près les phénomènes que nous préſente le calorique, lorſqu'il ſe dégage dans un état de liberté : voyons ceux qu'il nous offre lorſqu'il s'échappe dans un état de combinaiſon.

Le calorique ſe dégage quelquefois dans un état de ſimple mélange, & c'eſt ce qui conſtitue les *vapeurs*, les *ſublimations*, &c. Si on applique le calorique à de l'eau, ces deux fluides s'uniront & le mélange ſe diſſipera dans l'atmoſphère ; mais ce ſeroit abuſer des mots que d'appeler *combinaiſon* une union auſſi foible, car dès que le calorique trouve à ſe combiner avec d'autres corps, il abandonne l'eau qui repaſſe à l'état liquide ; ce corps vaporiſé entraîne ſans ceſſe une portion de chaleur, & de-là peut-être l'avantage de la tranſpiration, de la ſueur, &c.

Mais très ſouvent le calorique contracte une union vraiment chymique avec les corps qu'il volatiliſe ; cette combinaiſon eſt même ſi parfaite, que la chaleur n'y eſt pas ſenſible ; elle eſt neutraliſée par le corps avec lequel elle s'eſt combinée, & on l'appelle alors *chaleur latente*, *calor latens*.

Nous pouvons réduire aux deux principes ſuivans, les divers cas dans leſquels le calorique ſe combine.

PREMIER PRINCIPE. *Tout corps qui paſſe de l'état ſolide à l'état liquide, abſorbe une portion de calorique.*

Les académiciens de Florence remplirent un vaſe de glace pilée, & y plongèrent un thermomètre qui deſcendit à 0; on mit le vaſe dans l'eau bouillante, le thermomètre ne bougea point pendant le temps que fondit la glace : donc la fonte de la glace abſorbe du calorique.

Wilke a verſé une livre d'eau chaude au ſoixantième degré ſur une livre de glace, le mélange fondu a marqué 0 : il s'eſt donc combiné ſoixante degrés de calorique.

Landriani a prouvé que la fuſion des métaux, du ſoufre, du phoſphore, de l'alun, du nitre, &c. abſorboit du calorique.

Il ſe produit du froid dans la diſſolution de tous les ſels : *Réaumur* a fait une ſuite d'expériences très-intéreſſantes à ce ſujet ; elles confirment celles de *Boyle*. *Farheneit* a fait deſcendre le thermomètre à 40, en fondant la glace par l'acide nitrique très-concentré ; mais les expériences les plus étonnantes ſont celles qui ont

été faites par *Thomas Beddoes*, médecin, & *Walker*, apothicaire à *Oxford*, & publiées dans les Tranſactions philoſophiques pour l'année 1787. Les mélanges qui leur ont produit les plus hauts degrés de froid, ſont, 1°. onze parties muriate d'ammoniaque, dix nitrate de potaſſe, ſeize ſulfate de ſoude, trente-deux peſant d'eau : les deux premiers ſels doivent être ſecs & en poudre ; 2°. l'acide nitrique, le muriate d'ammoniaque, le ſulfate de ſoude mêlés enſemble, font baiſſer le thermomètre à 8 ſous o. *Walker* a gelé le mercure ſans glace ni neige.

C'eſt donc un principe inconteſtable, que tout corps qui paſſe de l'état ſolide à l'état liquide, abſorbe du calorique & le retient dans une combinaiſon ſi exacte, qu'il ne donne aucun ſigne de chaleur ; c'eſt ce qu'on appelle *chaleur fixée, neutraliſée, latente.*

SECOND PRINCIPE. *Tout corps, en paſſant de l'état ſolide ou liquide à l'état aériforme, abſorbe du calorique, & ce corps n'eſt mis & ſoutenu à cet état que par ce calorique.*

C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondé le procédé uſité dans la Chine, l'Inde, la Perſe & l'Egypte pour rafraîchir les liqueurs employées à la boiſſon : on met l'eau qu'on veut boire dans des vaiſ-

ſeaux très-poreux, & on les expoſe au ſoleil ou au courant d'un vent chaud pour rafraîchir la liqueur qu'ils contiennent: c'eſt par des moyens ſemblables qu'on ſe procure des boiſſons fraîches dans les longues caravanes. On peut voir des détails intéreſſans à ce ſujet dans les écrits de *Chardin*, *tome III de ſes Voyages*, *édit.* 1723; de *Tavernier*, *tome premier de ſes Voyages*, *édit.* 1738; de *Paul Lucas*, *tome II de ſes Voyages*, *édit.* 1724; du *P. Kircher*, *Mundus ſubterr. lib. VI*, *ſect. II*, *cap. II.*

Nous pouvons conclure des expériences de *Richmann*, faites en 1747, & conſignées dans le tome premier de l'Académie impériale de Pétersbourg, 1°. qu'un thermomètre qu'on retire de l'eau & qu'on expoſe à l'air deſcend toujours, lors même que ſa température eſt égale ou ſupérieure à celle de l'eau; 2°. qu'il remonte enſuite juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu au degré de la température de l'atmoſphère; 3°. que le temps qu'il emploie à deſcendre eſt moins long que celui qu'il met à remonter; 4°. que, lorſque le thermomètre retiré de l'eau eſt parvenu au degré de la température ordinaire, la boule eſt ſèche, & qu'elle eſt humide tant qu'elle eſt au-deſſous de ce degré.

A ces conſéquences nous ajouterons celles que le célèbre *Cullen* a déduites de pluſieurs expé-

riences très-curieuſes : 1°. un thermomètre ſuſpendu dans la machine pneumatique deſcend de deux à trois degrés à meſure qu'on pompe l'air, & remonte enſuite à la température du vuide; 2°. un thermomètre plongé ſous la machine pneumatique dans l'alkool deſcend toujours, d'autant plus que les bulles qui ſortent de l'alkool ſont plus fortes; ſi on le retire de cette liqueur & qu'on le ſuſpende tout mouillé ſous la cloche, il deſcend de huit à dix degrés, à meſure qu'on pompe l'air.

On ſait que ſi on enveloppe la boule d'un thermomètre d'un linge fin, qu'on l'arroſe d'éther & qu'on en facilite l'évaporation par l'agitation dans l'air, le thermomètre deſcend à 0.

L'immortel *Franklin* a éprouvé ſur lui-même que lorſque le corps ſue, il eſt moins chaud que les corps embians, & que la ſueur détermine toujours quelque degré de froid. *Voyez ſa Lettre au Docteur Lining.*

Le grand nombre de travailleurs ne ſupporte les chaleurs brûlantes dans nos climats qu'en ſuant beaucoup, & ils fourniſſent matière à cette ſueur par une boiſſon copieuſe : les ouvriers employés dans les verreries, les fonderies, &c. vivent ſouvent dans un milieu plus chaud que leur corps qui eſt entretenu à une chaleur égale & modérée par la ſueur.

Si on augmente l'évaporation par l'agitation de l'air, on rafraîchit davantage : de-là l'uſage des éventails, des ventilateurs, &c. qui, quoique deſtinés à imprimer du mouvement à un air chaud, lui donnent la vertu de rafraîchir en facilitant & favoriſant l'évaporation.

L'air chaud & ſec eſt le plus propre à former un courant d'air rafraîchiſſant, parce qu'il eſt le plus propre à diſſoudre & à abſorber l'humidité ; l'air humide eſt le moins convenable, parce qu'il eſt déjà ſaturé.

De-là la néceſſité de renouveller ſouvent l'air pour conſerver la fraîcheur de nos appartemens.

Ces principes ont plus de rapport à la médecine qu'on ne penſe : on voit preſque toutes les fièvres ſe terminer par les ſueurs qui, outre l'avantage de pouſſer au dehors la matière morbifique, ont encore celui de charrier la matière de la chaleur & de ramener le corps à ſa température ordinaire : le médecin qui cherche à modérer l'excès de chaleur dans un corps malade, doit ménager dans l'air la diſpoſition la plus favorable pour remplir ſes vues.

L'uſage de l'alkali volatil eſt généralement reconnu pour être avantageux dans la brûlure, la douleur aux dents, &c. Ne peut-on pas attribuer ces effets à la volatilité de cette ſubſtance, qui, ſe combinant promptement avec le

calorique, s'exhale avec lui & laiſſe une impreſſion de froid? L'éther eſt ſouverain pour calmer les douleurs de colique; pourquoi cette vertu ne tiendroit-elle pas aux mêmes principes?

On peut obtenir la chaleur qui s'eſt combinée avec les corps qu'on a fait paſſer de l'état ſolide à l'état liquide, ou de ce dernier à l'état aériforme, en faiſant repaſſer ces dernières ſubſtances à l'état liquide ou à l'état concret: en un mot, tout corps qui paſſe de l'état liquide à l'état ſolide, laiſſe échapper le calorique, qui devient en ce moment *chaleur libre ou thermométrique.*

En 1724, le célèbre *Farheneit* ayant laiſſé de l'eau expoſée à un froid plus fort que celui de la glace, l'eau reſta fluide; mais en l'agitant elle ſe gela, & le thermomètre qui marquoit quelques degrés ſous la glace monta à la glace. *Treiwald* conſigna un fait ſemblable dans les Tranſactions philoſophiques, & *de Ratte* a fait la même obſervation à Montpellier.

Baumé a prouvé, dans ſes recherches & expériences ſur pluſieurs phénomènes ſinguliers que l'eau préſente au moment de la congélation, qu'il ſe développe toujours quelques degrés de chaleur au moment de la congélation.

Les ſubſtances gazeuſes ne ſont tenues à l'état aériforme que par le calorique qui leur eſt combiné; & lorſqu'on préſente à ces ſubſtances

ainſi diſſoutes dans le calorique un corps avec lequel leur affinité eſt tres-marquée, elles abandonnent le calorique pour s'unir à lui; le calorique ainſi chaſſé ou dégagé, paroît ſous forme de *chaleur libre* ou *thermométrique*. Ce dégagement de chaleur par la concrétion ou fixation des ſubſtances gazeuſes, a été obſervé par le célèbre *Scheele*, comme on peut le voir dans les belles expériences qui ſont la baſe de ſon *traité chymique ſur l'air & le feu*. Depuis ce grand homme, on a calculé rigoureuſement la quantité de calorique qui ſe trouve dans chacun de ces gaz, & nous devons, à ce ſujet, de ſuperbes recherches à *Black*, *Crawfort*, *Wilke*, *Laplace*, *Lavoiſier*, *&c.*

CHAPITRE II.

De la Lumière.

Il paroît que la lumière eſt tranſmiſe à nos yeux par un fluide particulier qui remplit l'intervalle qui eſt entre nous & les corps apparens.

Ce fluide parvient-il directement du ſoleil, & nous vient-il par des émiſſions & irradiations ſucceſſives ? Ou bien eſt-ce un fluide particulier répandu dans l'eſpace & mis en jeu par le mouvement de rotation du ſoleil ou par toute autre cauſe ? Je n'entrerai dans aucune

diſcuſſion à ce ſujet ; je me bornerai à en indiquer les phénomènes.

A. Le mouvement de la lumière eſt ſi rapide, qu'il parcourt à-peu-près quatre-vingt mille lieues par ſeconde.

B. L'élaſticité des rayons de lumière eſt telle que l'angle de réflexion égale l'angle d'incidence.

C. Le fluide de la lumière eſt peſant, puiſque ſi on reçoit un rayon par un trou pratiqué au volet d'une fenêtre, & qu'on lui préſente la lame d'un couteau, le rayon ſe détourne de la ligne droite, & s'incline vers le corps, ce qui annonce qu'il obéit à la loi d'attraction, & cela ſuffit pour le faire claſſer parmi les autres corps de la nature.

D. Le grand *Newton* eſt parvenu à décompoſer la lumière ſolaire en ſept rayons primitifs qui ſe préſentent dans l'ordre ſuivant : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, le pourpre, le violet. Les teintures ne nous préſentent que trois couleurs primitives, qui ſont le rouge, le bleu & le jaune : la combinaiſon & les proportions de ces trois principes forment toutes les nuances de couleur dont les arts ſe ſont enrichis. Des phyſiciens ont ſoutenu que parmi les ſept rayons ſolaires, il n'y avoit que trois couleurs primitives. *Voyez les recherches de Marat.*

On peut conſidérer tous les corps de la nature comme des priſmes qui décompoſent ou plutôt diviſent la lumière : les uns renvoient des rayons ſans y produire aucun changement, c'eſt ce qui forme le blanc ; d'autres les abſorbent tous, ce qui fait le noir abſolu : l'affinité plus ou moins marquée de tel ou tel rayon avec tel ou tel corps, peut-être même la diverſe diſpoſition des pores, fait ſans doute que lorſqu'un faiſceau de lumière tombe ſur un corps, tel rayon ſe combine, tandis que les autres ſont réfléchis ; c'eſt ce qui donne cette diverſité de couleurs & la prodigieuſe variété de nuances dont ſe peignent à nos yeux les divers corps de la nature.

On ne doit pas ſe borner aujourd'hui à regarder la lumière comme un être purement phyſique : le chymiſte s'eſt apperçu de ſon influence dans la plupart de ſes opérations ; il doit aujourd'hui tenir compte de l'action de ce fluide qui modifie ſes réſultats, & ſon empire n'eſt pas moins établi dans les divers phénomènes de la nature que dans ceux de nos laboratoires.

Nous voyons qu'il n'y a pas de parfaite végétation ſans lumière : les plantes privées de ce fluide s'étiolent ; &, lorſque dans les ſerres la lumière ne leur parvient que par un ſeul endroit, les végétaux s'inclinent vers cette ouverture, comme pour té-

moigner le besoin qu'ils ont de ce fluide bienfaisant.

Sans l'influence de la lumière, les végétaux ne nous présentent qu'une seule & triste couleur; ils se dépouillent même de la couleur verte dès qu'on les met à l'abri de ce fluide lumineux; c'est ainsi qu'on blanchit le céleri, l'endive & autres plantes.

Non-seulement les végétaux doivent la couleur verte à la lumière; mais l'odeur, le goût, la combustibilité, la maturité & le principe résineux sont tout autant de propriétés qui en dépendent. De là vient sans doute que les aromates, les résines, les huiles volatiles sont l'apanage des climats du midi, où la lumière est plus pure, plus constante & plus vive.

On voit même que l'influence de la lumière est marquée sur les autres êtres: car, comme l'a observé *Dorthes*, les vers & les chenilles qui vivent dans la terre ou dans les bois sont blanchâtres, les oiseaux & les papillons de nuit se distinguent de ceux du jour par leurs couleurs peu brillantes; la différence est également marquée entre ceux du nord & ceux du midi.

Une propriété bien étonnante de la lumière sur le végétal, c'est qu'exposé au grand jour ou au soleil, il transpire de l'air vital. Nous reviendrons sur tous ces phénomènes lorsqu'il sera question de l'analyse des végétaux.

Les belles expériences de *Scheele* & *Berthollet* nous ont appris que la lumière modifioit d'une manière étonnante les réſultats des opérations chymiques : elle dégage l'air vital de quelques liqueurs, telles que l'acide nitrique, l'acide muriatique oxigéné, &c. elle réduit les oxides d'or, d'argent, &c. elle dénature les muriates oxigénés, ſelon les obſervations de *Berthollet*. La lumière détermine encore les phénomènes de végétation que nous préſentent les diſſolutions ſalines, comme je l'ai fait voir; de ſorte que nous devons calculer l'action de cet agent dans preſque toutes nos opérations.

« L'organiſation, le ſentiment, le mouvement » ſpontané, la vie, n'exiſtent qu'à la ſurface de » la terre & dans les lieux expoſés à la lumière : » on diroit que la flamme du flambeau de Pro- » méthée étoit l'expreſſion d'une vérité philoſo- » phique qui n'avoit point échappé aux anciens. » Sans la lumière la nature étoit ſans vie, elle » étoit morte & inanimée : un Dieu bienfaiſant, » en apportant la lumière, a répandu ſur la » ſurface de la terre l'organiſation, le ſentiment » & la penſée ». (*Traité élémentaire de chymie par Lavoiſier, page* 202.)

Il ne faut pas confondre la lumière ſolaire avec celle que nous produiſent nos foyers : celle-ci a des effets marqués ſur quelques-uns

de ces phénomènes, comme je m'en suis convaincu ; mais ces effets sont lents & peu en rapport avec ceux de la lumière du soleil.

Quoique la chaleur accompagne souvent la lumière, les phénomènes dont nous venons de parler ne sauroient lui être attribués ; elle peut les modifier, mais non les produire comme on s'en est assuré.

CHAPITRE III.

Du Soufre.

Nous sommes forcés de placer le soufre parmi les élémens, tandis que nos prédécesseurs prétendoient en avoir déterminé les principes constituans : cette marche paroîtroit retrograde, si on n'étoit persuadé que c'est réellement avancer que de rectifier ses idées.

Les anciens désignoient par le mot *soufre* toute substance combustible & inflammable : on trouve dans tous leurs écrits l'expression de *soufre des métaux*, *soufre des animaux*, *soufre des végétaux*, &c.

Sthal assigna une valeur déterminée à la dénomination de soufre ; &, depuis ce célèbre chymiste, nous connoissons sous ce nom un corps d'un jaune citron, sec, fragile, susceptible de brûler

brûler avec une flamme bleue & d'exhaler une odeur piquante lors de la combuſtion : quand on le frotte il devient électrique, & ſi on lui fait ſubir une douce preſſion dans la main, il craque & ſe réduit en poudre.

Il paroît que le ſoufre ſe forme par la décompoſition des végétaux & des animaux : on en a trouvé ſur les murs des foſſes d'aiſance ; &, lorſqu'on a creuſé les boulevards de la porte Antoine à Paris, on en a ramaſſé beaucoup qui etoit mêlé avec les reſtes des débris des ſubſtances végétales & animales qui avoient comblé les anciens foſſés, & s'y étoient pourries.

Deyeux a même prouvé que le ſoufre exiſtoit naturellement dans quelques plantes, telles que la *patience*, le *cochlearia*, &c. Les procédés qu'il indique pour l'extraire ſe réduiſent, 1°. à réduire en pulpe aſſez fine, par le moyen d'une rape, la racine lavée; à délayer cette pulpe dans l'eau froide & à la paſſer à travers un linge peu ſerré ; la liqueur paſſe trouble & laiſſe précipiter un dépôt qui, deſſéché, prouve l'exiſtence du ſoufre : 2°. à faire bouillir la pulpe & à deſſecher l'écume qui ſe forme par l'ébullition ; cette écume contient le ſoufre. Pluſieurs eſpèces de *rumex* confondues ſous le nom de *patience*, ne contiennent point de ſoufre ; j'en ai retiré du *rumex patientia* L.

qui croît sur les montagnes des Cévennes & qui est le même dont on s'est servi à Paris. *Le Veillard* a obtenu du soufre en faisant pourrir des substances végétales dans l'eau des puits. Le soufre est contenu en abondance dans les mines de charbon; il est combiné avec certains métaux; il se présente presque par-tout où il y a décomposition végétale; il est un des élémens de ces schistes pyriteux & bitumineux qui forment le foyer des volcans; il se sublime dans les endroits où les pyrites se décomposent; il est rejetté par les feux souterrains, & on le trouve plus ou moins abondant dans le voisinage des endroits volcaniques. On a beaucoup parlé des pluies de soufre; mais l'on sait aujourd'hui que c'est sur-tout la poussière des étamines du pin qui, emportée au loin par le vent, a accrédité cette erreur. *Henckel* en a vu la surface d'un marais toute couverte.

Les procédés connus pour extraire le soufre en grand & l'appliquer aux usages du commerce, se réduisent à le dégager des pyrites ou *sulfures de cuivre* ou *de fer* par des moyens plus ou moins simples & économiques: on peut consulter à ce sujet la *Pyritologie d'Henckel*, le *Dictionnaire de Chymie de Macquer*, *art.* Travaux des mines, *les Voyages métallurgiques de Jars*, &c.

En Saxe & en Bohême on distille les mines

de soufre dans des tuyaux de terre disposés sur une galère; le soufre que le feu dégage se rend dans des récipiens placés au dehors, & dans lesquels on a soin d'entretenir de l'eau.

A *Rammelsberg*, à *Saint-Bel*, &c. on forme des tas de pyrites qu'on décompose par une chaleur douce imprimée d'abord à la masse par une couche de combustible sur laquelle on l'a posée; la chaleur s'entretient ensuite par le jeu des pyrites elles-mêmes; le soufre qui s'exhale ne peut point s'échapper par les parois latérales qu'on a eu soin de revêtir d'une couche de terre; il monte jusqu'au sommet de la pyramide tronquée, & se ramasse dans de petites cavités qu'on a pratiquées sur le sommet: la chaleur suffit pour l'y entretenir liquide, & de temps en temps on retire ce soufre avec des cuillers.

Presque tout le soufre employé dans la République vient de la *Solfatara*: ce pays, tourmenté par les volcans, présente par-tout les effets de ces feux souterrains; les masses énormes de pyrites qui se décomposent dans les entrailles de la terre, produisent de la chaleur qui sublime une partie du soufre par les soupiraux que le feu & l'effort des vapeurs ont entr'ouvert de toutes parts; on distille les terres & les pierres qui contiennent le soufre, & c'est le résultat de cette distillation qu'on appelle *soufre brut*.

Le soufre brut transporté dans notre République par la voie de Marseille, reçoit dans cette ville les préparations nécessaires pour le disposer & l'approprier à ses divers usages : 1°. on le réduit en *canons*, en le faisant fondre & le coulant dans des moules ; 2°. on fait les *fleurs de soufre*, en le sublimant par une chaleur douce, & recueillant cette vapeur sulfureuse dans une chambre assez vaste & bien close. Ce soufre, très-pur & très-divisé, est connu sous le nom de *soufre sublimé*, *fleur de soufre*.

Le soufre entre en fusion à une chaleur assez douce ; & si on saisit le moment où la surface se fige pour faire couler le soufre liquide contenu dans la cavité, on obtient, par ce moyen, le soufre en longues aiguilles qui représentent des octaèdres alongés. Ce procédé indiqué par le fameux *Rouelle*, a été appliqué à la cristallisation de presque tous les métaux.

On trouve du soufre naturellement cristallisé en Italie, à *Conilla* près de *Cadix*, &c. La forme ordinaire est l'octaèdre : j'ai vu néanmoins des cristaux de soufre en rhombes parfaits.

Sthal avoit cru prouver par analyse & par synthèse, que le soufre étoit formé par la combinaison de son phlogistique avec l'acide sulfurique : la belle suite de preuves qu'il a laissées pour établir cette opinion a paru si complète,

que depuis ce grand homme on n'a ceſſé de regarder cette doctrine comme démontrée ; on donnoit même cet exemple pour prouver juſqu'à quel degré d'évidence pouvoit conduire l'analyſe chymique : mais nos découvertes ſur les ſubſtances gazeuſes nous ont appris que les anciens avoient été néceſſairement induits en erreur pour n'en avoir pas eu connoiſſance. Nos ſuperbes travaux ſur la compoſition des acides, nous ont fait voir que ces ſubſtances ſe décompoſoient dans beaucoup d'opérations, & cette révolution dans nos connoiſſances a dû en entraîner une dans notre manière de concevoir les phénomènes : il nous ſuffira d'analyſer la principale expérience ſur laquelle repoſe eſſentiellement la doctrine de *Sthal*, pour prouver ce que nous venons d'avancer.

Si on prend un tiers de charbon & deux tiers de ſulfate de potaſſe, & qu'on fonde ce mélange dans un creuſet, il en réſulte du *foie de ſoufre* (ſulfure de potaſſe) : ſi on diſſout ce ſulfure dans l'eau, & qu'on s'empare de la potaſſe par quelques gouttes d'acide ſulfurique, il ſe forme un précipité qui eſt du véritable ſoufre : donc, a dit *Sthal*, le ſoufre eſt une combinaiſon du phlogiſtique ou principe inflammable du charbon avec l'acide ſulfurique. L'expérience eſt vraie, mais la conſéquence eſt abſurde, puiſqu'il s'en-

ſuivroit que l'acide ſulfurique qu'on ajoute auroit la faculté de déplacer l'acide ſulfurique uni à l'alkali.

Si *Sthal* avoit analyſé plus rigoureuſement le réſultat ou le produit de l'opération, il ſe ſeroit convaincu qu'il n'y avoit plus un atome d'acide ſulfurique.

S'il avoit pu opérer dans des vaiſſeaux clos & recueillir les ſubſtances gazeuſes qui ſe dégagent, il auroit retiré beaucoup d'acide carbonique qui réſulte de la combinaiſon de l'oxigène de l'acide ſulfurique avec le charbon.

S'il eût expoſé ſon ſulfure à l'air dans des vaiſſeaux clos, il auroit vu que l'air vital eſt abſorbé, que le ſulfure eſt décompoſé, & qu'il s'y forme du ſulfate de potaſſe, ce qui annonce que l'acide ſulfurique ſe recompoſe.

Si on humecte du charbon avec l'acide ſulfurique, & qu'on diſtille, on obtient de l'acide carbonique, du ſoufre, & beaucoup d'acide ſulfureux.

Les expériences de *Sthal* nous préſentent toutes la démonſtration la plus complète de la décompoſition de l'acide ſulfurique en ſoufre & oxigène; & il ne nous eſt néceſſaire pour les expliquer, ni de ſuppoſer l'exiſtence d'un être imaginaire, ni de reconnoître le ſoufre comme un corps compoſé.

CHAPITRE IV.

Du Carbone.

On appelle carbone, dans la nouvelle nomenclature, le charbon pur : cette ſubſtance eſt placée parmi les ſubſtances ſimples, parce que juſqu'ici aucune expérience ne nous a fait connoître la poſſibilité de la décompoſer.

Le carbone exiſte tout formé dans les végétaux : on peut le débarraſſer de tous les principes huileux & volatils par la diſtillation ; on peut extraire enſuite par des lotions convenables dans l'eau pure, tous les ſels qui ſe trouvent mêlés & confondus avec lui.

Lorſqu'on veut ſe procurer le carbone bien pur, il faut le deſſécher par un coup de feu violent dans des vaiſſeaux clos ; cette précaution eſt néceſſaire, car les dernières portions d'eau y adhèrent avec une telle avidité, qu'elles s'y décompoſent & fourniſſent du gaz hydrogène & de l'acide carbonique.

Le carbone exiſte auſſi dans le règne animal : on peut l'en extraire par un procédé ſemblable à celui que nous venons de décrire ; mais il eſt peu abondant : la maſſe qu'il préſente eſt légère & ſpongieuſe, il ſe conſume difficilement à

l'air, & il eſt mêlé d'une grande quantité de phoſphate de chaux & même de ſoude.

On a trouvé également le carbone dans le plombagine dont il forme un des principes.

Nous préſenterons plus de détails ſur cette ſubſtance dans l'analyſe des végétaux; mais ces idées ſuccinctes ſuffiront pour que nous puiſſions nous occuper de ſes combinaiſons, & c'eſt là le ſeul but que je me propoſe en ce moment.

SECTION V.

Des Gaz, ou de la diſſolution de quelques principes par le calorique à la température de l'atmoſphère.

Le calorique en ſe combinant avec les corps, en volatiliſe quelques-uns & les réduit à l'état aériforme: la permanence de cet état à la température de l'atmoſphère conſtitue le *gaz*. Ainſi réduire une ſubſtance à l'état de gaz, c'eſt la diſſoudre dans le calorique & la rendre inviſible.

Le calorique ſe combine dans les divers corps avec plus ou moins de facilité; & nous en connoiſſons pluſieurs qui, à la température de l'atmoſphère, ſont conſtamment à l'état de *gaz*; il en eſt d'autres qui paſſent à cet état par quelques

degrés de chaleur au-deſſus : ce ſont ceux-ci qu'on déſigne par *ſubſtances volatiles*, *évaporables*, &c. Ils diffèrent des matières *fixes*, en ce que ces dernières ne ſe volatiliſent que par l'application & la combinaiſon d'une forte doſe de calorique.

Il paroît que tous les corps ne prennent pas indiſtinctement la même quantité de calorique pour paroître à l'état de gaz, & nous verrons qu'on peut en apprécier la proportion par les phénomènes que préſentent la fixation & la concrétion de ces ſubſtances gazeuſes.

Pour réduire un corps à l'état de gaz, on peut lui appliquer le calorique de diverſes manières.

Le moyen le plus ſimple eſt de le mettre en contact avec un corps plus chaud : alors, d'un côté la chaleur diminue l'affinité d'aggrégation ou de compoſition, en écartant & éloignant les uns des autres les principes conſtituans ; de l'autre, le calorique s'unit aux principes avec leſquels il a le plus d'affinité, & les volatiliſe. Cette voie eſt celle des *affinités ſimples* ; c'eſt en effet un troiſième corps qui, préſenté à un compoſé de pluſieurs principes, ſe combine avec l'un d'eux & le volatiliſe.

Nous pouvons encore employer la voie des affinités doubles, pour porter un corps à l'état de gaz ; & c'eſt ce qui arrive lorſque nous faiſons agir un corps ſur un autre pour en opérer la

combinaiſon, & qu'il y a production & dégagement de quelque principe gazeux. Si je verſe, par exemple, de l'acide ſulfurique ſur de l'oxide de manganèſe, l'acide ſe combine avec le métal, tandis que ſon calorique ſe porte ſur l'oxigène & l'enlève. Ce principe a lieu non-ſeulement dans ce cas, mais toutes les fois que dans une opération qui ſe fait ſans le ſecours du feu, il y a production de vapeurs ou de gaz.

Les divers états ſous leſquels ſe préſentent les corps à nos yeux, tiennent preſque uniquement aux divers degrés de combinaiſon du calorique avec ces mêmes corps : les fluides ne diffèrent des ſolides que parce qu'ils ont conſtamment, à la température de l'atmoſphère, la doſe de calorique convenable pour les tenir à cet état; ils ſe figent & paſſent à l'état concret avec plus ou moins de facilité, ſelon la quantité de calorique plus ou moins conſidérable qu'ils exigent.

Tous les corps ſolides peuvent paſſer à l'état gazeux; & la ſeule différence qui exiſte entre eux à cet égard, c'eſt que, pour être portés à cet état, il leur faut une doſe de calorique qui eſt déterminée, 1°. par l'affinité d'aggrégation qui lie les principes, les retient & s'oppoſe à une nouvelle combinaiſon; 2°. par la peſanteur des parties conſtituantes, ce qui en rend la volati-

liſation plus ou moins difficile ; 3°. par le rapport & l'attraction plus ou moins forte entre le calorique & le corps ſolide.

Tous les corps, ſoit ſolides, ſoit liquides, volatiliſés par le calorique, ſe préſentent ſous deux états, celui de *vapeur* & celui de *gaz*.

Dans le premier cas, les ſubſtances perdent en peu de temps le calorique qui les a élevées, & reparoiſſent ſous leur première forme du moment que le calorique trouve des corps avec leſquels il a plus d'affinité.

Dans le ſecond cas, la combinaiſon du calorique avec la ſubſtance volatiliſée eſt telle, que le corps devient inviſible.

Lorſque la combinaiſon du calorique avec un corps quelconque eſt telle qu'il en réſulte un gaz, on peut maîtriſer à volonté ces ſubſtances inviſibles par le ſecours des appareils qu'on a appropriés de nos jours à ces uſages : ces appareils ſont connus ſous le nom d'*appareils pneumato-chymiques*, *hydro-pneumatiques*, &c.

En général, l'appareil pneumato-chymique eſt une cuve en bois, ordinairement quarrée, doublée en plomb ou en fer-blanc. A deux ou trois doigts du bord ſupérieur, on pratique, ſur un quart environ de la ſurface totale, une rainure formant une couliſſe, dans laquelle on fait entrer une planche en bois qui préſente un

trou dans le milieu & une échancrure sur un des côtés : le trou est pratiqué au milieu d'une excavation en forme d'entonnoir qu'on fait à la surface inférieure de la planche.

On remplit cette cuve d'eau ou de mercure, selon la nature du gaz qu'on veut extraire ; il en est qui se combinent aisément avec l'eau, & on les traite dans l'appareil au mercure.

On peut extraire les gaz de diverses manières.

Lorsqu'on les dégage par le feu, on adapte au bec de la cornue, un tube recourbé, dont l'extrémité plonge dans l'eau ou dans le mercure de la cuve pneumato-chymique, & aboutit à la cavité en forme d'entonnoir qui est sous la planche : on lute les jointures du tube au bec de la cornue avec le lut ordinaire ; on met par-dessus la planche de la cuve un bocal plein de liquide de la cuve & renversé sur le trou de la planche ; lorsque le gaz se dégage de la cornue, il s'annonce par des bulles qui s'élèvent dans ce bocal & en gagnent la partie supérieure ; lorsque toute l'eau est déplacée & que le bocal est plein de gaz, on le retire en adaptant à son orifice une lame de verre pour qu'il ne se dissipe point ; on peut alors le transvaser & le tourmenter de mille manières pour en mieux connoître la nature.

Lorsqu'on dégage les gaz par le moyen des acides, on met le mélange qui doit le fournir

dans un *flacon à bec recourbé*, & on fait plonger le bec dans la cuve de façon que les bulles puiſſent ſe rendre dans la concavité de la planche.

Les procédés uſités aujourd'hui pour extraire les gaz & les analyſer ſont ſimples & commodes; & ce ſont ces mêmes procédés qui ont ſinguliérement contribué à nous acquérir la connoiſſance de ces ſubſtances aériformes, dont la découverte a décidé une révolution dans la chymie.

CHAPITRE PREMIER.

Du Gaz hydrogène ou Air inflammable.

L'AIR inflammable eſt un des principes conſtituans de l'eau, & c'eſt ce qui lui a mérité le nom de *gaz hydrogène*; la propriété qu'il a de brûler avec l'air vital lui avoit fait donner celui d'air inflammable.

On fait du gaz hydrogène depuis long-temps. La fameuſe *chandelle philoſophique* atteſte l'ancienneté de la découverte; & le célèbre *Hales* a retiré de la plupart des végétaux un air qui s'enflammoit.

Le gaz hydrogène peut s'extraire de tous les corps dont il eſt principe conſtituant: mais la décompoſition de l'eau donne le plus pur, & c'eſt ce fluide qui le fournit ordinairement dans nos

laboratoires : à cet effet, on verſe de l'acide ſulfurique affoibli ſur le fer ou le zinc; l'eau qui ſert de véhicule à cet acide ſe décompoſe ſur le métal, ſon oxigène ſe combine avec lui, tandis que le gaz hydrogène ſe diſſipe. Cette explication, quelque contraire qu'elle ſoit aux anciennes idées, n'en eſt pas moins une vérité démontrée: en effet, le métal eſt à l'état d'oxide dans ſa diſſolution par l'acide ſulfurique, comme on peut s'en convaincre en le précipitant par la potaſſe pure; d'un autre côté, l'acide lui-même n'eſt pas du tout décompoſé, de ſorte que le gaz oxigène ne peut être fourni au fer que par l'eau. On peut encore décompoſer l'eau plus directement, en la jettant ſur du fer fortement chauffé, & on peut obtenir le gaz hydrogène en faiſant paſſer l'eau à travers un tube de fer chauffé au blanc.

On peut extraire auſſi le gaz hydrogène par la ſimple diſtillation des végétaux. La fermentation végétale & la putréfaction animale produiſent également cette ſubſtance gazeuſe.

Les propriétés de ce gaz ſont les ſuivantes:

A. Le gaz hydrogène a une odeur déſagréable & puante: *Kirwan* a obſervé que lorſqu'on l'extrait dans l'appareil au mercure, il n'a preſque pas d'odeur; il contient moitié ſon poids d'eau, & perd ſon odeur du moment qu'elle eſt diſſipée.

Kirwan a encore obſervé que le volume du gaz hydrogène étoit plus grand d'un huitième lorſqu'on l'extrait par l'appareil à l'eau, que lorſqu'on le retire par l'appareil au mercure.

Ces obſervations paroiſſent prouver que l'odeur puante de ce gaz ne provient que de l'eau qu'il tient en diſſolution.

B. Le gaz hydrogène n'eſt point propre à la reſpiration. *Fontana* aſſure n'avoir pu fournir que trois inſpirations avec cet air. *Morozzo* a prouvé que les animaux y périſſent en un quart de minute. D'un autre côté, quelques chymiſtes du Nord, tels que *Bergmann*, *Scheele*, &c. ſe ſont aſſurés, par des expériences faites ſur eux-mêmes, qu'on pouvoit reſpirer le gaz hydrogène ſans danger; & on a vu, il y a quelques années, à Paris, l'infortuné *Pilatre du Rozier* en remplir ſes poumons & l'enflammer lors de l'expiration, ce qui formoit un jet de flamme très-curieux. On lui oppoſa ce que *Fontana* avoit objecté aux chymiſtes Suédois; ſavoir, que le gaz hydrogène étoit mêlé d'air atmoſphérique: l'intrépide phyſicien répondit à l'objection, en mêlant à ce gaz très-pur un neuvième d'air atmoſphérique; il reſpira ce mélange à l'ordinaire; mais, lorſqu'il voulut l'enflammer, il ſe fit une exploſion ſi terrible, qu'il crut avoir les dents emportées.

Cette oppoſition de ſentiment, cette contra-

diction dans des expériences sur un phénomène qui paroît pouvoir être décidé sans replique par une seule, m'ont engagé à recourir à la même voie pour fixer mes idées à ce sujet.

Des oiseaux mis successivement dans du gaz hydrogène, y sont morts sans que le gaz ait éprouvé le moindre changement sensible.

Des grenouilles mises dans 40 pouces de gaz hydrogène, y sont mortes dans l'espace de trois heures & demie; tandis que d'autres, mises dans le gaz oxigène & l'air atmosphérique, y ont vécu 55 heures; & lorsque je les ai retirées encore vivantes, l'air n'étoit ni vicié, ni diminué. Des expériences nombreuses que j'ai faites sur ces animaux, m'ont permis d'observer qu'ils avoient la faculté d'arrêter la respiration lorsqu'on les plaçoit dans un gaz délétère, à tel point qu'ils n'inspirent qu'une ou deux fois, & suspendent ensuite toute fonction de la part de l'organe respiratoire. J'ai eu encore occasion d'observer que ces animaux ne se réduisent point en putrilage par leur séjour dans le gaz hydrogène, comme on l'a annoncé il y a quelque temps. Ce qui a pu en imposer aux chymistes qui ont rapporté ce fait, c'est que les grenouilles s'enveloppent souvent d'une morve ou sanie qui paroît les recouvrir; mais elles présentent le même phénomène dans tous les gaz.

Après

Après avoir éprouvé le gaz hydrogène sur des animaux, je me suis décidé à le respirer moi-même, & j'ai vu qu'on pouvoit respirer plusieurs fois sans danger le même volume de cet air; mais j'ai observé que ce gaz n'étoit point altéré par ces opérations, & de cela même je conclus qu'il n'est pas respirable; car s'il l'étoit, il éprouveroit du changement dans le poumon, puisque le but de la respiration ne se borne pas à prendre & à rendre un fluide sans y rien changer: c'est une fonction bien plus noble, bien plus intéressante, bien plus intimement liée à l'économie animale. Nous devons regarder le poumon comme un organe qui se nourrit d'air, digère celui qu'on lui présente, retient celui qui lui est avantageux, & rejette la portion qui lui est nuisible. Ainsi, si l'air inflammable peut être respiré plusieurs fois de suite, sans danger pour l'individu, & sans altération ni changement pour lui-même, concluons qu'à la vérité l'air inflammable n'est pas poison, mais qu'on ne peut pas le regarder comme un air essentiellement propre à la respiration. Il en est du gaz hydrogène dans le poumon, comme de ces boules de mousse & de résine qu'avalent certains animaux pendant la saison rigoureuse de l'hiver; ces boules ne se digèrent point, puisque ces animaux les rendent au printemps; mais elles trompent la faim,

& les membranes de l'eſtomac s'exercent ſur elles ſans danger, comme le tiſſu du poumon ſur le gaz hydrogène qu'on lui préſente.

C. Le gaz hydrogène n'eſt point combuſtible par lui-même. Ce gaz ne brûle que par le concours de l'oxigène. Si on renverſe un vaſe rempli de ce gaz, & qu'on lui préſente une bougie allumée, on verra brûler le gaz hydrogène à la ſurface du bocal, & la bougie s'éteindra du moment qu'on la plongera dans l'intérieur. Les corps les plus inflammables, tels que le phoſphore, ne brûlent point dans une atmoſphère de gaz hydrogène.

D. Le gaz hydrogène eſt plus léger que l'air commun : un pied cube d'air atmoſphérique peſant 720 grains, un pied cube de gaz hydrogène pèſe 72 grains. Le baromètre étant à 29,9, le thermomètre à 60, *Kirwan* a trouvé le poids de cet air à celui de l'air commun, comme 84 à 1000, conſéquemment environ douze fois plus léger.

Sa peſanteur varie prodigieuſement, parce qu'il eſt difficile de l'avoir conſtamment au même degré de pureté : celui qu'on extrait des végétaux contient de l'acide carbonique & de l'huile qui en augmentent le poids.

Cette légéreté du gaz hydrogène a fait préſumer à quelques phyſiciens qu'il devoit gagner

la partie ſupérieure de notre atmoſphère; & ſur cette ſuppoſition on s'eſt permis les plus belles conjectures ſur l'influence que devoit avoir dans la météorologie une couche de ce gaz qui dominoit l'atmoſphère ; ils n'ont point vu que cette continuelle déperdition de matière ne s'accorde point avec la ſage économie de la nature ; ils n'ont point vu que ce gaz, en s'élevant dans l'air, ſe combine avec d'autres corps, ſur-tout avec l'oxigène, & qu'il en réſulte de l'eau & autres produits, dont la connoiſſance nous conduira néceſſairement à celle de la plupart des météores.

C'eſt ſur cette légéreté du gaz hydrogène qu'eſt fondée la théorie des *ballons* ou *machines aéroſtatiques*.

Pour qu'un ballon s'élève dans l'atmoſphère, il ſuffit que le poids des enveloppes & de l'air qu'elles renferment ſoit moins conſidérable que celui d'un égal volume d'air atmoſphérique, & il doit s'élever juſqu'à ce que ſon poids ſe trouve en équilibre avec celui d'un égal volume d'air ambiant.

La théorie des *Montgolfières* eſt très-différente de celle-là : dans ce cas-ci, on raréfie par la chaleur un volume d'air atmoſphérique iſolé de la maſſe commune par des enveloppes de toile : on peut donc un moment conſidérer cet eſpace

UNIVERSITAS

raréfié comme une maſſe d'air plus léger, qui doit néceſſairement faire effort pour s'élever dans l'atmoſphère & entraîner avec lui ſes enveloppes.

E. Le gaz hydrogène nous préſente divers caracteres ſelon ſon degré de pureté & la nature des ſubſtances qui lui ſont mêlées.

Il eſt rare que ce gaz ſoit pur : celui que fourniſſent les végétaux contient de l'huile & de l'acide carbonique ; celui des marais eſt mêlé avec plus ou moins d'acide carbonique ; celui qui eſt fourni par la décompoſition des pyrites tient quelquefois du ſoufre en diſſolution.

La couleur de l'hydrogène enflammé varie ſelon ſes mélanges : un tiers d'air des poumons mêlé avec l'air inflammable du charbon de terre donne une flamme de couleur bleue ; l'air inflammable ordinaire mêlé avec l'air nitreux fournit une flamme verte ; l'éther en vapeurs forme une flamme blanche. Le mélange varié de ces gaz, le degré de compreſſion qu'on leur fait ſubir quand on les exprime pour les brûler, ont fourni à quelques phyſiciens des feux très-agréables qui ont mérité l'attention des ſavans & des curieux.

F. Le gaz hydrogène a la propriété de diſſoudre le ſoufre ; il contracte dans ce cas une odeur puante, & forme le *gaz hépatique*.

Gengembre a mis du ſoufre dans des cloches

pleines de gaz hydrogène, & en a opéré la diſſolution par le moyen du miroir ardent : ce gaz hydrogène a contracté par ce moyen toutes les propriétés caractériſtiques du gaz hépatique.

La formation de ce gaz eſt preſque toujours l'effet de la décompoſition de l'eau : en effet, les ſulfures alkalins n'exhalent aucune mauvaiſe odeur tant qu'ils ſont ſecs ; mais du moment qu'ils s'humectent, il s'en dégage une odeur exécrable, & il ſe forme du ſulfate. Ces phénomènes nous prouvent que l'eau ſe décompoſe, qu'un de ſes principes s'unit au ſoufre & le diſſout, tandis que l'autre ſe combine avec lui & forme un produit plus fixe.

On peut obtenir le *gaz hydrogène ſulfuré* en décompoſant les ſulfures par les acides : les acides où l'oxigène eſt le plus adhérant en dégagent le plus ; le muriatique en produit deux fois plus que le ſulfurique ; celui qui eſt produit par ce dernier donne une flamme bleue, celui qui eſt dégagé par le muriatique brûle avec une flamme d'un blanc jaunâtre.

Scheele nous a fourni le moyen d'obtenir ce gaz en abondance, en décompoſant par l'eſprit de vitriol une pyrite artificielle formée par trois parties de fer & une de ſoufre.

La décompoſition naturelle des pyrites dans l'intérieur de la terre donne naiſſance à ce gaz

qui s'échappe de certaines eaux, & leur communique des vertus particulières.

Les propriétés les plus générales de ce gaz sont :

1°. De noircir les métaux blancs.

2°. D'être impropre à la respiration.

3°. De verdir le syrop de violettes.

4°. De brûler avec une flamme bleue & légère ; & de déposer du soufre par cette combustion.

5°. De se mêler avec le gaz oxigène de l'air atmosphérique pour former de l'eau, & de laisser échapper le soufre qu'il tenoit en dissolution ; de là vient qu'on trouve du soufre dans les conduits des eaux hépatiques, quoique leur analyse ne démontre pas l'existence d'un atome qui y soit tenu en dissolution.

6°. D'imprégner l'eau, de s'y dissoudre même en petite quantité, mais de se dissiper par la chaleur ou l'agitation.

L'air qui brûle à la surface de certaines sources & forme ce qu'on connoît sous le nom de *fontaines ardentes*, est du gaz hydrogène qui tient du phosphore en dissolution ; il sent le poisson pourri. *Lampi* a découvert une de ces sources sur les collines de *Saint-Colombat*. Le Dauphiné nous en offre une semblable à quatre lieues de Grenoble. Les feux follets qui serpentent dans les cimetières, & que le peuple superstitieux

prend pour l'image des *revenans*, ſont des phénomènes de cette nature ; & nous en parlerons en traitant du phoſphore.

CHAPITRE II.

Du Gaz oxigène, ou air vital.

CETTE ſubſtance gazeuſe a été découverte par le célèbre *Prieſtley*, le premier août 1774 : depuis ce jour mémorable on a appris à la retirer de diverſes matières, & on lui a reconnu des propriétés qui en ſont une des productions les plus intéreſſantes à connoître.

L'atmoſphère ne préſente nulle part l'air vital dans ſon plus grand degré de pureté, il y eſt toujours combiné, mêlé ou altéré par d'autres ſubſtances.

Mais cet air qui eſt l'agent le plus général des opérations de la nature, ſe combine avec les divers corps, & c'eſt par leur décompoſition qu'on peut l'extraire & ſe le procurer.

Un métal expoſé à l'air s'y altère, & ces altérations ne ſont produites que par la combinaiſon de l'air pur avec le métal lui-même : la ſimple diſtillation de quelques-uns de ces métaux ainſi altérés ou *oxidés*, ſuffit pour dégager cet air vital, & on l'obtient alors très-

pur en le recevant dans l'appareil hydro-pneumatique : une once de *précipité rouge* en fournit environ une pinte.

Les acides paroiſſent avoir tous pour baſe l'air vital : il en eſt quelques-uns qui le cèdent facilement ; la diſtillation du ſalpêtre décompoſe l'acide nitrique, & on obtient environ douze mille pouces cubes de gaz oxigène par livre de ce ſel. L'acide nitrique diſtillé ſur quelques ſubſtances ſe décompoſe, & on peut obtenir ſéparément ſes divers principes conſtituans.

Prieſtley, *Ingenhouſz*, *Sennebier*, découvrirent, preſque en même temps, que les végétaux expoſés au ſoleil exhaloient de l'air vital. Nous parlerons ailleurs des circonſtances de ce phénomène ; nous nous bornerons en ce moment à obſerver que l'émiſſion de l'air vital eſt proportionnée à la vigueur de la plante & à la vivacité de la lumière ; mais que l'émiſſion directe des rayons du ſoleil n'eſt point néceſſaire pour déterminer cette roſée gazeuſe : il ſuffit qu'une plante ſoit bien éclairée pour qu'elle tranſpire l'air pur, car j'en ai recueilli ſouvent & abondamment d'une eſpèce de mouſſe qui tapiſſe le fond d'un baſſin rempli d'eau, & ſi bien recouvert que le ſoleil n'y donne jamais directement.

Pour ſe procurer l'air vital qui ſe dégage des

plantes, il ſuffit de les enfermer ſous une cloche de verre pleine d'eau & renverſée ſur une cuve remplie du même fluide : du moment que la plante eſt frappée par le ſoleil, il ſe forme ſur les feuilles de petites bulles d'air qui ſe détachent, gagnent la partie ſupérieure des vaſes & en déplacent le liquide.

Cette roſée d'air vital eſt un bienfait de la nature, qui répare ſans ceſſe par ce moyen la déperdition qu'elle fait ſans ceſſe de l'air vital.

L'influence de la lumière ſolaire ne ſe borne point à produire de l'air vital par ſon action ſur les ſeuls végétaux ; elle a encore la ſingulière propriété de décompoſer certaines ſubſtances & d'en extraire ce gaz.

Un flacon d'acide muriatique oxigéné expoſé au ſoleil, laiſſe échapper tout l'oxigène ſurabondant qu'il contient, & paſſe à l'état d'acide muriatique ordinaire ; le même acide expoſé au ſoleil dans un flacon entouré de papier noir, n'éprouve aucun changement ; & chauffé dans un endroit obſcur, il ſe réduit en gaz ſans ſe décompoſer : l'acide nitrique fournit également du gaz oxigène quand on l'expoſe au ſoleil, tandis que la chaleur le volatiliſe ſans le décompoſer.

Le muriate d'argent mis ſous l'eau & expoſé au ſoleil, laiſſe échapper du gaz oxigène : j'ai obſervé que le *précipité rouge* donnoit auſſi de

l'oxigène dans des cas semblables, & qu'il noirciſſoit en aſſez peu de temps.

On peut encore obtenir le gaz oxigène en le déplaçant de ſes baſes par le moyen de l'acide ſulfurique. Le procédé que je préfère à tous par ſa ſimplicité eſt le ſuivant : je prends une petite fiole à médecine, je mets dans cette bouteille une ou deux onces de manganèſe, & verſe deſſus de l'acide ſulfurique en ſuffiſante quantité pour former une pâte liquide ; j'adapte enſuite un bouchon de liège à l'ouverture de la bouteille ; ce bouchon eſt percé dans ſon milieu & eſt enfilé par un tube creux & recourbé dont une extrémité plonge dans la capacité de la bouteille, tandis que l'autre va s'ouvrir ſous la planche de la machine pneumato-chymique : l'appareil ainſi diſpoſé, je préſente un petit charbon au cul de la bouteille, & le gaz oxigène ſe dégage dans le moment.

Le manganèſe dont je me ſers eſt celui que j'ai découvert à Saint-Jean de Gardonenque : il donne ſon oxigène avec une telle facilité, qu'il ſuffit de le pétrir avec l'acide ſulfurique pour le dégager. Ce gaz n'eſt pas mêlé ſenſiblement de gaz nitrogène (gaz azote) & la première bulle eſt auſſi pure que la dernière.

Le gaz oxigène préſente quelques variétés qui tiennent à ſon degré de pureté, & elles

dépendent en général des ſubſtances qui le fourniſſent : celui qu'on retire des oxides mercuriels tient preſque toujours en diſſolution un peu de mercure ; je lui ai vu produire une prompte ſalivation ſur deux perſonnes qui en faiſoient uſage pour des maladies de poitrine ; d'après ces obſervations, j'ai expoſé à un froid vif des flacons remplis de ce gaz récemment diſtillé, & les parois ſe ſont obſcurcies d'une couche d'oxide de mercure très-diviſé. J'ai pluſieurs fois chauffé le bain dans lequel je faiſois paſſer le gaz, & j'ai obtenu dans ce cas, à deux repriſes différentes, un précipité jaune dans le flacon dans lequel j'avois reçu le gaz.

Le gaz oxigène qu'on extrait des plantes n'eſt point auſſi pur que celui que nous fourniſſent les oxides métalliques ; mais de quelques ſubſtances qu'on le retire, ſes propriétés générales ſont les ſuivantes.

A. Ce gaz eſt plus peſant que l'air atmoſphérique. Le pied cube d'air atmoſphérique peſant 720 grains, le pied cube d'air pur pèſe 765. Selon *Kirwan* ſon poids eſt à celui de l'air commun comme 1103 à 1000. 116 pouces de cet air ont peſé 39,09 grains, 116 pouces air commun 35,38, à la température de 10 degrés de *Réaumur*. Et à 20 pouces de preſſion, 100 parties air commun pèſent 46,00, 100 parties air vital 50,00.

B. Le gaz oxigène eſt le ſeul propre à la combuſtion : cette vérité reconnue lui a fait donner le nom *d'air du feu* par le célèbre *Scheele.*

Pour procéder avec plus d'ordre dans l'examen d'une des fonctions les plus importantes du gaz oxigène, puiſqu'elle lui appartient excluſivement, nous poſerons les quatre principes ſuivans comme des réſultats inconteſtables de tous les faits connus.

Premier principe. Il n'y a jamais de combuſtion ſans air vital.

Second principe. Il y a abſorption d'air vital dans toute combuſtion.

Troiſième principe. Dans les produits de la combuſtion, il y a une augmentation de poids égale à la quantité d'air vital abſorbée.

Quatrième principe. Dans toute combuſtion il y a dégagement de chaleur & de lumière.

1°. La première de ces propoſitions eſt d'une vérité rigoureuſe ; le gaz hydrogène ne brûle lui même que par le concours de l'oxigène, & toute combuſtion ceſſe du moment que le gaz oxigène manque.

2°. Le ſecond principe n'eſt pas d'une vérité moins générale : ſi on brûle certains corps, tels que le phoſphore, le ſoufre, &c. dans du gaz oxigène bien pur, il eſt abſorbé juſqu'à la dernière goutte ; & lorſque la combuſtion s'opère

dans un mélange de plusieurs gaz, le seul oxigène est absorbé & les autres n'éprouvent pas de changement.

Dans les combustions les plus lentes, telles que la rancidité des huiles, l'oxidation des métaux, il y a également absorption d'oxigène, comme on peut s'en convaincre en isolant ces corps dans un volume d'air déterminé.

3°. Le troisième principe, quoiqu'aussi vrai, a besoin d'être développé : & à cet effet, nous distinguerons les combustions dont le résultat, le résidu & le produit sont fixes, de celles dont les effets sont des substances volatiles & fugaces. Dans le premier cas, le gaz oxigène se combine tranquillement avec le corps; & en pesant le même corps du moment que la combinaison est faite, on juge aisément si l'accrétion en pesanteur est en rapport avec l'oxigène absorbé : c'est ce qui arrive dans tous les cas où les métaux s'oxident, les huiles rancissent, & dans la production de certains acides, tels que le phosphorique, le sulfurique, &c. Dans le second cas, il est plus difficile de peser tous les résultats de la combustion, & de constater par conséquent si l'accrétion en pesanteur est en raison de la quantité d'air absorbée. Néanmoins, si la combustion se fait sous des cloches & qu'on recueille tous les produits, on verra que leur augmentation en poids

eſt dans un rapport rigoureux avec l'air abſorbé.

4°. Le quatrième principe eſt celui dont les applications ſont les plus intéreſſantes à connoître.

Dans la plupart des combuſtions, le gaz oxigène ſe fixe & ſe concret : il abandonne donc le calorique qui le tenoit à l'état aériforme, & ce calorique devenu libre produit de la chaleur & cherche à ſe combiner avec les ſubſtances qui ſont à portée.

Le dégagement de chaleur eſt donc un fait conſtant dans tous les cas où l'air vital ſe fixe dans les corps : & il ſuit de ce principe, 1°. que la chaleur réſide éminemment dans le gaz oxigène qui ſert à la combuſtion ; 2°. que plus il y aura d'oxigène abſorbé dans un temps donné, plus forte ſera la chaleur ; 3°. que le ſeul moyen de produire une chaleur violente, eſt de brûler les corps dans l'air le plus pur ; 4°. que le feu & la chaleur doivent être d'autant plus intenſes, que l'air eſt plus condenſé ; 5°. que les courans d'air ſont néceſſaires pour entretenir & hâter la combuſtion : c'eſt ſur ce dernier principe qu'eſt fondée la théorie des effets des lampes à cylindre : le courant d'air qui s'établit par le tuyau renouvelle l'air à chaque inſtant ; &, en appliquant continuellement à la flamme une nouvelle quantité de gaz oxigène, on détermine une chaleur ſuffiſante pour incendier & détruire la fumée.

C'eſt encore à ces mêmes principes qu'on doit rapporter la grande différence qui exiſte entre la chaleur produite par une combuſtion lente, & celle qui eſt produite par une combuſtion rapide: dans le dernier cas, on produit dans une ſeconde la même chaleur & la même lumière qui auroient été produites dans un temps très-long.

Les phénomènes de la combuſtion à l'aide du gaz oxigène tiennent encore aux mêmes lois. Le profeſſeur *Lichtemberger* de Gottingue a ſoudé une lame de canif avec un reſſort de montre à un feu alimenté par le moyen du gaz oxigène.

Lavoiſier & *Erhmann* ont ſoumis preſque tous les corps connus à l'action d'un feu entretenu par le ſeul gaz oxigène, & ont obtenu des effets que le miroir ardent n'avoit pas pu opérer.

Ingenhouſz nous a appris qu'en roulant un fil de fer en ſpirale, & mettant un corps quelconque embraſé à un des bouts, on pouvoit le fondre en le plongeant dans le gaz oxigène.

Forſter de Gottingue a vu que la lumière des vers luiſans eſt ſi belle & ſi claire dans le gaz oxigène, qu'un ſeul ſuffit pour lire les annonces ſavantes de Gottingue imprimées en très-petit caractère. Il ne s'agiſſoit plus que de pouvoir appliquer l'air vital à la combuſtion avec aiſance & économie; & c'eſt à quoi eſt parvenu *Meuſnier*, qui a fait conſtruire un appareil ſimple &

commode. On peut consulter à ce sujet le traité de la fusion par *Erhmann*.

On peut voir encore la description du *gazomètre* dans le Traité élémentaire de chymie par *Lavoisier*.

Nous distinguerons trois états dans l'acte même de la combustion : l'ignition, l'inflammation & la détonnation.

L'ignition a lieu lorsque le corps combustible n'est pas dans l'état aériforme, ni susceptible de prendre cet état par la simple chaleur de la combustion : c'est ce qui arrive lorsqu'on brûle du charbon bien fait.

Lorsque le corps combustible est présenté au gaz oxigène sous forme de vapeurs ou de gaz, il en résulte de la flamme, & la flamme est d'autant plus considérable, que le corps combustible est plus volatil. La flamme d'une bougie n'est entretenue que par la volatilisation de la cire qui s'opère à chaque instant par la chaleur de la combustion.

La détonnation est une inflammation prompte & rapide, qui occasionne du bruit par le vuide qui se forme instantanément. La plupart des détonnations sont produites par le mélange du gaz hydrogène avec l'oxigène, comme je l'ai fait voir en 1781 dans mon Mémoire sur les détonnations. Il a été prouvé, depuis cette époque, que

que le produit de la combuſtion rapide de ces deux gaz étoit de l'eau. On peut produire de très-fortes détonnations en embraſant un mélange d'une partie de gaz oxigène & de deux d'hydrogène : l'effet peut être rendu plus terrible encore, en faiſant paſſer le mélange dans l'eau de ſavon & enflammant les bulles, lorſqu'elles ſont amoncelées à la ſurface du liquide.

La chymie nous préſente pluſieurs cas dans leſquels la détonnation eſt due à la formation ſubite de quelque ſubſtance gazeuſe ; telle eſt celle qui eſt produite par l'inflammation de la poudre à canon ; car dans ce cas, il y a production ſubite d'acide carbonique, de gaz nitrogène, &c. La production ou la création inſtantanée d'un gaz quelconque doit produire une ſecouſſe & un ébranlement dans l'atmoſphère qui déterminent néceſſairement une exploſion. L'effet de ces exploſions s'accroît & ſe fortifie par tous les obſtacles qu'on oppoſe à l'effort des gaz qui cherchent à s'échapper.

C. Le gaz oxigène eſt le ſeul gaz propre à la reſpiration : c'eſt cette propriété très-éminente qui lui a mérité le nom d'*air vital*, & nous emploierons de préférence cette dénomination dans cet article.

On ſait depuis long-tems que les animaux ne peuvent pas vivre ſans le ſecours de l'air ;

mais les phénomènes de la reſpiration n'ont été connus que bien imparfaitement juſqu'à nos jours.

De tous les auteurs qui ont écrit ſur la reſpiration, les anciens ſont ceux qui en ont eu l'idée la plus exacte. Ils admettoient dans l'air un principe propre à nourrir & à entretenir la vie, qu'ils ont déſigné par le nom de *pabulum vitæ;* & *Hippocrate* nous dit expreſſément, *ſpiritus etiam alimentum eſt.* Cette idée, qui n'étoit liée à aucune hypothèſe, a été ſucceſſivement remplacée par des ſyſtêmes dénués de tout fondement. Tantôt on a conſidéré l'air dans le poumon comme un aiguillon (*ſtimulus*) ſans ceſſe agiſſant, qui entretenoit la circulation (voyez *Haller*); tantôt on a regardé le poumon comme un ſoufflet deſtiné à rafraîchir le corps incendié par mille cauſes imaginaires; & lorſqu'on s'eſt convaincu que le volume de l'air diminuoit dans le poumon, on a cru avoir tout expliqué en diſant que l'air perdoit ſon reſſort.

Il nous eſt permis aujourd'hui de jeter quelque jour ſur une des fonctions les plus importantes du corps humain; nous la réduirons à quelques principes, pour procéder avec plus de clarté.

1°. Nul animal ne peut vivre ſans le ſecours de l'air: c'eſt un fait généralement reconnu; on ne ſait que depuis quelques années que la

faculté qu'a l'air de ſervir à la reſpiration n'eſt due qu'à un des principes de l'air atmoſphérique connu ſous le nom d'*air vital*.

2°. Tous les animaux ne demandent pas la même pureté dans l'air : l'oiſeau l'exige très-pur, de même que l'homme & la plupart des quadrupèdes ; mais ceux qui vivent dans la terre, ceux qui s'amoncèlent & ſe pelotonnent pendant l'hiver, s'accommodent d'un air moins pur.

3°. La manière de reſpirer l'air eſt différente dans les divers ſujets : en général la nature a doué les animaux d'un organe qui, par ſa dilatation & ſa contraction involontaires, reçoit & expulſe le fluide dans lequel il ſe meut. Cet organe eſt plus ou moins parfait, plus ou moins caché & garanti de tout choc & événement, ſelon ſon importance & ſon influence ſur la vie, comme l'a obſervé *Brouſſonet*.

Les amphibies reſpirent à l'aide des poumons ; mais ils peuvent ſuſpendre leur mouvement, même lorſqu'ils ſont dans l'air, comme je l'ai obſervé ſur des grenouilles qui arrêtent la reſpiration à volonté.

La manière de reſpirer des poiſſons eſt très-différente : ces animaux viennent de temps en temps humer l'air à la ſurface de l'eau, en rempliſſent leur véſicule, & le digèrent enſuite à leur aiſe. J'ai ſuivi pendant long-temps les

phénomènes que préſentent les poiſſons dans l'acte de la reſpiration, & me ſuis aſſuré qu'ils ſont ſenſibles à l'action de tous les gaz comme les autres animaux. *Fourcroy* a obſervé que l'air contenu dans la véſicule de la carpe eſt du gaz nitrogène (*azote*).

L'inſecte à trachées nous préſente des organes plus éloignés des notres par la conformation : chez lui la reſpiration s'opère par des trachées diſtribuées le long du corps; elles accompagnent tous les vaiſſeaux, & finiſſent par ſe perdre en pores inſenſibles à la ſurface de la peau.

Ces inſectes me paroiſſent offrir pluſieurs points d'analogie bien frappans avec les végétaux. 1°. Les organes reſpiratoires ſont conformés de la même manière; ils ſont diſpoſés ſur tout le corps du végétal & de l'animal. 2°. Ils tranſpirent l'un & l'autre de l'air vital. *Fontana* a trouvé pluſieurs inſectes dans les eaux ſtagnantes, qui, expoſés au ſoleil, donnent de l'air vital: & cette matière verte qui ſe forme dans les eaux ſtagnantes, que *Prieſtley* a placé parmi les *conferves*, d'après le témoignage de ſon ami *Bewly*, que *Sennebier* a cru être la *conferva ceſpitoſa filis rectis undique divergentibus*, *Halleri*, & qui a paru à *Ingenhouſz* n'être qu'une ruche d'animacules, donne une prodigieuſe quantité d'air vital lorſqu'on l'expoſe au ſoleil. 3°. Les inſectes four-

niſſent encore à l'analyſe des principes analogues à ceux des plantes, tels que des réſines, des huiles volatiles, &c.

Vanière paroît avoir connu & exprimé très-élégamment la propriété qu'ont les végétaux de ſe nourrir d'air.

> ..... *Arbor enim (res non ignota) ferarum*
> *Inſtar & halituum piſciſque latentis in imo*
> *Gurgite vitales & reddit & accipit auras.*
>
> Prædium ruſticum *L. VI.*

Les animaux à poumon ne reſpirent qu'en raiſon de l'air vital qui les environne. Un gaz quelconque privé de ce mélange eſt dès ce moment impropre à la reſpiration ; & cette fonction s'exerce avec d'autant plus de liberté, que l'air vital eſt en plus grande proportion dans l'air qu'on reſpire.

Morozzo mit ſucceſſivement pluſieurs moineaux adultes ſous une cloche de verre qui plongeoit dans l'eau, & qui fut remplie d'abord d'air atmoſphérique & puis d'air vital, & il obſerva que,

1°. Dans l'air atmoſphérique,

Le premier moineau vécut	3 heures.
Le ſecond.	o h. 3 m.
Le troiſième.	o h. 1 m.

L'eau monta dans la cloche de 8 lignes pendant la vie du premier, de 4 pendant la vie du ſecond, & le troiſième ne produiſit aucune abſorption.

2°. Dans l'air vital,

Le premier moineau a vécu	5 h.	23 m.
Le ſecond.	2 h.	10 m.
Le troiſième.	1 h.	30 m.
Le quatrième.	1 h.	10 m.
Le cinquième.	0	30 m.
Le ſixième.	0	47 m.
Le ſeptième.	0	27 m.
Le huitième.	0	30 m.
Le neuvième.	0	22 m.
Le dixième.	0	21 m.

De ces expériences on peut conclure, 1°. qu'un animal vit plus long-temps dans l'air vital que dans l'air atmoſphérique; 2°. qu'un animal vit dans un air où un autre eſt mort; 3°. qu'indépendamment de la nature de l'air, il faut avoir égard à la conſtitution des animaux, puiſque le ſixième a vécu 47 minutes & le cinquième 30 ſeulement; 4°. qu'il y a abſorption d'air ou production d'un nouveau gaz que l'eau abſorbe, puiſqu'elle monte.

Il nous reſte à préſent à examiner quels ſont

les changemens que produit la reſpiration, 1°. dans l'air, 2°. dans le ſang.

1°. Le gaz rendu par l'expiration eſt un mélange de gaz nitrogène, d'acide carbonique & d'air vital. Si on fait paſſer l'air qui ſort des poumons à travers l'eau de chaux, elle ſe trouble; ſi on le reçoit à travers la teinture de tournefol, elle rougit; & ſi on ſubſtitue de l'alkali pur à la teinture de tournefol, il devient effervescent.

Lorſqu'on s'eſt emparé de l'acide carbonique par les procédés ci-deſſus, ce qui reſte eſt un mélange de gaz nitrogène & d'air vital: on y démontre l'air vital par le moyen de l'air nitreux. De l'air dans lequel j'ai fait périr cinq moineaux, m'a donné 17 centièmes d'air vital. Après avoir ainſi dépouillé l'air expiré de tout l'air vital & de tout l'acide carbonique, il ne reſte que le gaz nitrogène.

On a obſervé que les frugivores vicioient moins l'air que les carnivores.

Il y a abſorption d'une portion d'air dans la reſpiration: *Borelli* s'en étoit déjà apperçu; & le docteur *Jurin* avoit calculé qu'un homme inſpiroit 40 pouces d'air dans les inſpirations moyennes, & que dans les plus grandes, il pouvoit en recevoir 220 pouces; mais qu'il y en avoit toujours une portion d'abſorbée. Le célèbre *Hales* chercha à déterminer plus rigoureuſement cette abſorption, & il l'évalua à $\frac{1}{68}$ du total de l'air.

reſpiré ; mais il ne la porta qu'à $\frac{1}{136}$ par rapport aux erreurs qu'il croyoit pouvoir s'être gliſſées. Or l'homme reſpire 20 fois par minute, il abſorbe 40 pouces cubes d'air à chaque inſpiration ; il en abſorbera donc 48000 par heure, qui, diviſés par 136, donnent environ 353 pouces d'air abſorbé & perdu par heure. Le procédé de *Hales* n'eſt pas rigoureux, puiſqu'il faiſoit paſſer l'air expiré à travers l'eau qui devoit en retenir une portion ſenſible.

D'après des expériences plus exactes, *la Metherie* a prouvé que dans une heure on abſorboit 360 pouces cubes d'air vital.

Mes expériences ne m'ont pas préſenté, à beaucoup près, une déperdition auſſi forte.

Ce fait nous permet de concevoir la facilité avec laquelle un air eſt vicié du moment qu'il eſt reſpiré & qu'il n'eſt pas renouvelé, & nous explique pourquoi l'air des ſalles de ſpectacle eſt en général ſi mal ſain.

II°. Le premier effet que paroît produire l'air ſur le ſang, c'eſt de lui donner une couleur vermeille : ſi on expoſe du ſang veineux noirâtre dans une atmoſphère d'air pur, le ſang devient vermeil à la ſurface ; on obſerve journellement ce phénomène, lorſque le ſang reſte expoſé à l'air dans une *palette*. L'air qui a ſéjourné ſur le ſang éteint les bougies & précipite l'eau de chaux.

L'air injecté dans l'eſpace d'une veine déterminé par deux ligatures, rend le ſang plus vermeil, d'après les belles expériences de *Hewſon*.

Le ſang qui revient du poumon eſt plus vermeil, d'après les obſervations de *Cigna*, *Hewſon*, &c. de-là, la plus grande intenſité du ſang artériel ſur le ſang veineux.

Thouvenel a prouvé qu'en pompant l'air qui repoſe ſur le ſang, on le décolore de nouveau.

Beccaria a expoſé du ſang dans le vuide, il y eſt reſté noir, & a pris la plus belle couleur vermeille dès qu'il a été de nouveau expoſé à l'air. *Cigna* a couvert du ſang avec de l'huile, & il a conſervé ſa couleur noire.

Prieſtley a fait paſſer ſucceſſivement le ſang d'un mouton dans l'air vital, l'air commun, l'air méphitique, &c. & il a trouvé que les parties les plus noires prenoient une couleur rouge dans l'air reſpirable, & que l'intenſité de couleur étoit en raiſon de la quantité d'air vital. Le même phyſicien a rempli une veſſie de ſang, & l'a expoſée à l'air pur; la partie qui touchoit la ſurface de la veſſie eſt devenue rouge, tandis que l'intérieur eſt reſté noir : il y a donc abſorption d'air, comme lorſque le contact eſt immédiat.

Tous ces faits prouvent inconteſtablement que la couleur vermeille que prend le ſang dans le

poumon eſt due à l'air pur qui ſe combine avec lui.

La couleur vermeille du ſang eſt donc un premier effet du contact, de l'abſorption & de la combinaiſon de l'air pur avec le ſang.

Le ſecond effet de la reſpiration, c'eſt d'établir un véritable foyer de chaleur dans le poumon, ce qui eſt bien oppoſé à l'idée précaire & ridicule de ceux qui ont regardé le poumon comme un ſoufflet deſtiné à rafraîchir le corps humain.

Deux célèbres phyſiciens, *Hales* & *Boerhaave*, avoient obſervé que le ſang acquéroit de la chaleur en paſſant par le poumon ; & des phyſiologiſtes modernes ont évalué cette augmentation de chaleur à $\frac{11}{100}$.

La chaleur, dans chaque claſſe d'individus, eſt proportionnée au volume des poumons, ſelon *Buffon* & *Brouſſonet*.

Les animaux à ſang froid n'ont qu'une oreillette & un ventricule, comme l'avoit obſervé *Ariſtote*.

Les perſonnes qui reſpirent l'air vital pur, s'accordent à dire qu'elles reſſentent une douce chaleur qui vivifie le poumon & s'étend inſenſiblement de la poitrine dans tous les membres.

Les faits anciens & modernes ſe réuniſſent donc à prouver qu'il exiſte réellement un foyer de chaleur dans le poumon, & qu'il eſt entretenu

& alimenté par l'air de la reſpiration. Il nous eſt poſſible d'expliquer tous ces phénomènes : en effet, dans la reſpiration il y a abſorption d'air vital ; on peut donc conſidérer la reſpiration comme une opération par laquelle l'air vital paſſe continuellement de l'etat gazeux à l'état concret; il doit donc abandonner à chaque inſtant le calorique qui le tenoit en diſſolution & à l'état de gaz ; cette chaleur produite à chaque inſpiration doit être proportionnée au volume des poumons, à l'activité de cet organe, à la pureté de l'air, à la rapidité des inſpirations, &c. il s'enſuit de-là que pendant l'hiver la chaleur produite doit être plus forte, parce que l'air eſt plus condenſé & préſente plus d'air vital ſous le même volume : par la même raiſon la reſpiration doit produire plus de chaleur dans les perſonnes du nord ; & c'eſt une des cauſes que la nature a préparées pour tempérer & balancer ſans ceſſe le froid extrême de ces climats : il s'enſuit encore que les poumons des aſthmatiques doivent moins digérer l'air ; & je me ſuis aſſuré qu'ils rendent l'air ſans le vicier ; ce qui fait que leur complexion eſt froide & le poumon ſans ceſſe languiſſant ; l'air vital leur convient donc à merveille. On conçoit aiſément, d'après ces principes, pourquoi la chaleur eſt proportionnée au volume des poumons, pourquoi les

animaux qui n'ont qu'une oreillette & un ventricule ſont des animaux à ſang froid, &c.

Les phénomènes de la reſpiration ſont donc les mêmes que ceux de la combuſtion.

L'air vital en ſe combinant avec le ſang y forme de l'acide carbonique, qu'on peut conſidérer comme un anti-putride tant qu'il eſt dans le torrent de la circulation, & qui eſt enſuite pouſſé au dehors à travers les pores de la peau, d'après les expériences de *Milly* & les obſervations de *Fouquet*.

L'air vital a été employé avec ſuccès dans quelques maladies du corps humain : on connoît les obſervations de *Caillens*, qui l'a fait reſpirer avec le plus grand ſuccès à deux perſonnes affectées de phthiſie. J'ai été moi-même témoin d'un merveilleux effet de cet air dans un cas ſemblable. *B****. étoit au dernier période d'une phthiſie confirmée ; foibleſſe extrême, ſueur, flux de ventre, tout annonçoit une mort prochaine : un de mes amis, *P****. le mit à l'uſage de l'air vital ; le malade le reſpiroit avec délectation, il le demandoit avec l'ardeur d'un nourriſſon qui déſire le ſein de ſa nourrice ; il éprouvoit, dès qu'il le reſpiroit, une chaleur bienfaiſante qui ſe répandoit par tous ſes membres ; ſes forces ſe rétablirent à vue d'œil, & en ſix ſemaines il fut en état de fournir à de longues

promenades. Ce bien-être dura fix mois; mais après cet intervalle il rechûta, il ne put plus avoir recours à l'uſage de l'air vital, parce que *P****. étoit parti pour Paris, & il mourut. Je ſuis bien éloigné de penſer que la reſpiration de l'air vital puiſſe être employée dans ce cas comme un ſpécifique; bien plus, je doute que cet air actif convienne dans ces circonſtances; mais il inſpire de la gaieté, contente le malade; &, dans les cas déſeſpérés, c'eſt aſſurément un remède précieux que celui qui répand des fleurs ſur les bords de notre tombe, & nous prépare de la manière la plus douce à franchir ce pas effrayant.

L'uſage abſolu de l'air vital dans la reſpiration, fait qu'on peut en tirer des principes poſitifs ſur la manière de purifier l'air corrompu d'un endroit quelconque : on peut y parvenir par trois moyens; le premier conſiſte à corriger l'air vicié par le ſecours des ſubſtances qui peuvent s'emparer des principes délétères; le ſecond, à déplacer l'air corrompu & à lui ſubſtituer de l'air frais; c'eſt ce que l'on fait par les ventilateurs, l'agitation des portes, &c. le troiſième, à verſer dans l'atmoſphère *méphitiſée*, une nouvelle quantité d'air vital.

Les procédés employés pour purifier l'air corrompu, ne ſont pas tous d'un effet aſſuré : les ſeux qu'on emploie n'ont d'autre avantage que

d'établir des courans & de brûler les miasmes mal sains ; & les parfums ne font que masquer la mauvaise odeur sans rien changer à la nature de l'air, d'après les expériences d'*Achard*.

CHAPITRE III.

Du gaz nitrogène, Gaz azote, ou mofette atmosphérique.

On savoit depuis long-temps que l'air qui a servi à la combustion & à la respiration n'est plus propre à ces usages. Cet air ainsi corrompu a été connu sous les noms *d'air phlogistiqué*, *d'air méphitique*, *de mofette atmosphérique*, &c. Je l'appelle *gaz nitrogène*, d'après les raisons que j'ai développées dans le discours préliminaire.

Mais ce résidu de la combustion ou de la respiration est toujours mêlé avec un peu d'air vital & d'acide carbonique, dont il faut le débarrasser pour avoir ce gaz nitrogène dans son état de pureté.

Pour obtenir le gaz nitrogène très-pur, on connoît plusieurs moyens qu'on peut employer.

1°. *Scheele* nous a appris qu'en exposant du sulfure d'alkali dans un vase rempli d'air atmosphérique, l'air vital est absorbé ; & que lorsque l'absorption est complète, le gaz nitrogène reste pur.

En exposant un mélange de fer & de soufre pétris ensemble avec de l'eau, sur du mercure dans l'air atmosphérique, *Kirwan* a obtenu un gaz nitrogène si pur, qu'il n'éprouvoit aucune diminution par le gaz nitreux ; il en pompe toute l'humidité en introduisant plusieurs fois du papier à filtrer dans la jarre qui le contient ; il faut avoir l'attention de retirer cet air de dessus la pâte qui le fournit, sans quoi il se mêleroit avec du gaz hydrogène qui se dégage.

2°. Lorsque, par des moyens quelconques, tels que l'oxidation des métaux, la rancidité des huiles, la combustion du phosphore, &c. on s'empare de l'air vital, le résidu est le gaz nitrogène.

Tous ces procédés fournissent des moyens plus ou moins rigoureux, pour déterminer dans quelle proportion se trouvent l'air vital & le gaz nitrogène dans la composition de l'air atmosphérique.

3°. On peut encore se procurer cette mofette, en traitant à l'appareil hydro-pneumatique par l'acide nitrique la chair musculaire ou la partie fibreuse du sang bien lavée ; mais il faut observer que les matières animales soient bien fraîches ; car, si elles commencent à être altérées par la fermentation, elles fournissent de l'acide carbonique mêlé avec le gaz nitrogène.

A. Ce gaz eſt impropre à la reſpiration & à la combuſtion.

B. Les plantes vivent dans cet air & y végètent librement.

C. Ce gaz ſe mêle avec les autres airs ſans s'y combiner.

D. Il eſt plus léger que l'air atmoſphérique. Le baromètre marquant 30,46, le thermomètre *Far.* 60, le poids du gaz nitrogène eſt à celui de l'air commun, comme 985 à 1000.

E. Mêlé avec l'air vital dans la proportion de 72 ſur 28, il conſtitue notre atmoſphère : les autres principes que l'analyſe démontre dans l'atmoſphère n'y ſont qu'accidentellement, & leur exiſtence n'y eſt pas néceſſaire.

SECTION VI.

Du mélange des gaz nitrogène & oxigène, ou de l'air atmoſphérique.

Les ſubſtances gazeuſes dont nous venons de parler exiſtent rarement ſeules & iſolées ; la nature nous les préſente par-tout dans un état de mélange ou dans un état de combinaiſon : dans le premier cas, ces gaz conſervent leur état aériforme ; dans le ſecond, ils forment aſſez conſtamment des corps fixes & ſolides. La nature, dans

dans ſes diverſes décompoſitions, réduit preſque tous les principes en gaz; ces nouvelles ſubſtances s'uniſſent entre elles, ſe combinent; & il en réſulte des compoſés aſſez ſimples dans le principe, mais qui ſe compliquent par des mélanges & des combinaiſons ultérieures. Nous pouvons ſuivre pas à pas toutes les opérations de la nature, en nous conformant au plan que nous avons adopté.

Le mélange d'environ 72 parties de gaz nitrogène & de 28 oxigène, forme cette maſſe de fluide dans laquelle nous vivons : ces deux principes ſont ſi bien mêlés, & chacun d'eux eſt tellement néceſſaire à l'entretien des diverſes fonctions des individus qui vivent ou végètent ſur ce globe, qu'on ne les a pas trouvés encore ſéparés & iſolés.

Les proportions de ces deux gaz varient dans le mélange qui forme l'atmoſphère; mais cette différence ne peut ſe déduire que des cauſes purement locales, & la proportion la plus ordinaire eſt celle que nous venons d'établir.

Les propriétés caractériſtiques de l'air vital ſe trouvent modifiées par celles du gaz nitrogène; ces modifications paroiſſent même néceſſaires : car, ſi nous reſpirions l'air vital dans ſon état de pureté, il uſeroit promptement notre vie ; & cet air-vierge ne nous convient pas plus que l'eau

distillée : la nature ne paroît pas nous avoir destinés à faire usage de ces principes dans leur plus grand degré de perfection.

L'air atmosphérique s'élève à plusieurs lieues par-dessus nos têtes, & remplit les souterrains les plus profonds : il est invisible, insipide, inodore, pesant, élastique, &c. C'étoit la seule substance gazeuse qu'on connût avant l'époque actuelle de la chymie ; & l'on attribuoit toujours à des modifications de l'air, les nuances infinies que présentoient tous les fluides invisibles que l'observation offroit si souvent aux physiciens. Presque tout ce qui a été écrit sur l'air ne considère que les propriétés physiques de cette substance ; nous nous bornerons à en indiquer les principales.

A. L'air est un fluide d'une raréfaction extrême ; il obéit au moindre mouvement ; la plus légère percussion le dérange, & son équilibre sans cesse rompu cherche sans cesse à se rétablir.

Quoique très-fluide, il trouve de la difficulté à passer par où des liquides plus grossiers pénetrent aisément ; c'est ce qui a engagé les physiciens à supposer ses parties rameuses.

B. L'air atmosphérique est invisible : il réfrange les rayons de lumière sans les refléchir, & c'est sans des preuves suffisantes que quel-

ques phyſiciens ont penſé que ces grandes maſſes étoient bleues.

Il paroît que l'air eſt inodore par lui-même; mais il eſt le véhicule des parties odorantes.

On peut le regarder comme inſipide; & ſi ſon contact nous affecte diverſement, nous ne devons l'attribuer qu'à ſes qualités phyſiques.

C. Ce n'eſt que vers le milieu du dernier ſiècle qu'on a conſtaté ſa peſanteur par des expériences rigoureuſes : l'impoſſibilité de ſoutenir l'eau à plus de 32 pieds, fit ſoupçonner à *Torricelli* qu'une cauſe extérieure ſoutenoit ce liquide à cette hauteur, & que ce n'étoit point l'horreur du vuide qui précipitoit l'eau dans les tuyaux des pompes. Ce célèbre phyſicien remplit de mercure un tube bouché par une de ſes extrémités; il le renverſa ſur une cuvette pleine de ce même métal, & vit le mercure s'arrêter conſtamment à 28 pouces après pluſieurs oſcillations : il vit dans le moment que les différences dans les hauteurs répondoient à la peſanteur relative des deux fluides, qui eſt dans le rapport de 14 à 1 : l'immortel *Paſchal* prouva, quelque temps après, que c'étoit la colonne d'air atmoſphérique qui ſoutenoit les liquides à cette élévation, & s'aſſura que la hauteur varioit ſelon la longueur de la colonne qui preſſe.

D. L'élaſticité de l'air eſt une des propriétés

ſur leſquelles la phyſique a le plus travaillé ; & on en a même tiré un parti très-avantageux dans les arts.

SECTION VII.

De la combinaiſon des gaz oxigène & hydrogène formant de l'eau.

L'EAU a été long-temps regardée comme un principe élémentaire ; & lorſque des expériences rigoureuſes ont forcé les chymiſtes à la claſſer parmi les ſubſtances compoſées, on a éprouvé de toutes parts une réſiſtance & une inſurrection qu'on n'avoit pas manifeſtées, lorſque l'air, la terre & autres matières réputées élémentaires avoient ſubi la même révolution. Il me paroît néanmoins que ſon analyſe eſt auſſi rigoureuſe que celle de l'air : on la décompoſe par pluſieurs procédés ; on la forme par la combinaiſon de l'oxigène & de l'hydrogène ; & nous voyons ſe réunir les phénomènes de la nature & de l'art pour nous convaincre des mêmes vérités. Que faut-il de plus pour nous acquérir une pleine certitude ſur un fait phyſique ?

L'eau eſt contenue en plus ou moins grande quantité dans les corps ; & on peut l'y conſidérer ſous deux états : elle y eſt, ou dans l'état

d'un ſimple mélange, ou dans un état de combinaiſon : dans le premier cas, elle rend les corps humides, elle eſt ſenſible à l'œil, & peut être dégagée avec la plus grande facilité : dans le ſecond, elle ne préſente aucun caractère qui annonce qu'elle y eſt à l'état de mélange ; elle eſt ſous cette forme dans les cryſtaux, les ſels, les plantes, les animaux, &c. C'eſt cette eau que le célèbre *Bernard de Paliſſy* a appelée *eau générative*, & dont il a fait un cinquième élément, pour la diſtinguer de l'eau *exhalative*.

L'eau combinée dans les corps concourt à leur donner la dureté & la tranſparence : les ſels & la plupart des cryſtaux pierreux perdent leur diaphanéité & leur conſiſtance en perdant leur eau de cryſtalliſation.

Quelques corps doivent à l'eau leur fixité : les acides, par exemple, n'acquièrent de la fixité qu'en ſe combinant avec l'eau.

Sous ces divers points de vue, l'eau peut être conſidérée comme le ciment général de la nature : les pierres & les ſels qui en ſont privés deviennent pulvérulens ; & l'eau facilite le rapprochement, la réunion & la conſiſtance des débris de pierres, de ſels, du gluten, &c. comme nous le voyons dans les opérations qu'on fait ſur les plâtres, les luts, les mortiers, &c.

L'eau dégagée de ſes combinaiſons, & miſe

dans un état de liberté abſolue, joue un des premiers rôles dans les opérations de ce globe : elle concourt à la formation & à la décompoſition de tous les corps du règne minéral ; elle eſt néceſſaire à la végétation & au libre exercice du plus grand nombre des fonctions du corps animal, & elle en hâte & facilite la deſtruction dès que ces êtres ne ſont plus animés du principe de vie.

On a cru pendant quelque temps que c'étoit une *terre fluide :* la diſtillation, la trituration & la putréfaction de l'eau qui laiſſoient toujours un réſidu terreux, ont fait croire à ſa converſion en terre : on peut conſulter à ce ſujet *Wallerius* & *Margraaf.* Mais *Lavoiſier* a fait voir que cette terre provenoit du *detritus* des vaiſſeaux ; & le célèbre *Scheele* a démontré l'identité de la nature de cette terre avec celle des vaiſſeaux de verre dans leſquels ſe faiſoient ces opérations ; de ſorte que les opinions ſont fixées aujourd'hui à cet égard.

Pour prendre une idée exacte d'une ſubſtance auſſi eſſentielle à connoître, nous conſidérerons l'eau ſous ſes trois états différens, de ſolide, de liquide & de gaz.

ARTICLE PREMIER.

De l'Eau à l'état de glace.

La glace eſt l'état naturel de l'eau, puiſqu'elle y eſt dépourvue d'une portion du calorique, avec lequel elle eſt combinée lorſqu'elle ſe préſente ſous forme liquide ou gazeuſe.

La converſion de l'eau en glace nous offre quelques phénomènes aſſez conſtans.

A. Le premier de tous, & en même temps le plus extraordinaire, c'eſt une production ſenſible de chaleur dans le moment que l'eau paſſe à l'état ſolide : les expériences de *Farheneit*, *Treiwald*, *Baumé*, *de Ratte* ne laiſſent aucun doute à ce ſujet : de ſorte que l'eau eſt plus froide au moment qu'elle ſe gèle que la glace elle-même.

Une agitation légère du fluide facilite ſa converſion en glace, à-peu-près comme le plus léger mouvement détermine aſſez ſouvent la cryſtalliſation de certains ſels : cela tient, peut-être, à ce que, par ce moyen, on exprime & on dégage le calorique interpoſé qui s'oppoſoit à la production du phénomène ; ce qui paroît le prouver, c'eſt que le thermomètre monte, dès le même inſtant, ſelon *Farheneit*.

B. L'eau glacée occupe plus de volume que

l'eau fluide : nous devons les preuves de cette vérité à l'académie *del Cimento*, qui a vu des bombes & les corps les plus durs remplis d'eau ſe briſer en éclats par la congélation de ce fluide : le tronc des arbres ſe partage & ſe diviſe avec fracas dès que la ſève s'y gèle : les pierres ſe fendent du moment que l'eau dont elles ſont imprégnées paſſe à l'état de glace.

C. La glace ne paroît être qu'une cryſtalliſation confuſe : *Mayran* a vu les aiguilles de glace s'unir ſous un angle de 60 ou de 120 degrés.

Pelletier a trouvé dans un morceau de glace fiſtuleux des cryſtaux en priſmes quadrangulaires applatis, terminés par deux ſommets dihèdres.

Sage obſerve que ſi l'on rompt une maſſe de glace qui contienne de l'eau dans ſon centre, celle-ci s'écoule, & l'on trouve la cavité tapiſſée de beaux priſmes tétraèdres terminés par des pyramides à quatre pans ; ſouvent ces priſmes ſont articulés & croiſés. Voyez *Sage*, *Analyſe chymique*, t. 1, p. 77.

Macquart a obſervé que quand la neige tombe à Moſcou, & que l'atmoſphère n'eſt pas trop ſèche, on la voit chargée de charmantes cryſtalliſations applaties régulièrement, & auſſi minces qu'une feuille de papier : c'eſt une

réunion de fibres qui partent du même centre pour former ſix principaux rayons qui ſe diviſent eux-mêmes en petits faiſceaux extrêmement brillans; il a vu beaucoup de ces cryſtaux applatis qui avoient dix lignes de diamètre.

D. En paſſant de l'état ſolide à l'état liquide, il ſe produit du froid par l'abſorption d'une portion de calorique : c'eſt ce qui eſt confirmé par les belles expériences de *Wilke.*

Cette production du froid par la fonte de la glace, eſt encore prouvée par l'uſage où ſont les limonadiers de fondre certains ſels avec la glace pour déterminer un froid ſous o.

La glace préſente en pluſieurs endroits de grandes maſſes qui ſont connues ſous le nom de *glaciers :* certaines montagnes en ſont conſtamment couvertes, & les mers du Sud en ſont ſurchargées. La glace formée par l'eau ſalée produit de l'eau douce par ſa diſſolution ou ſa fonte; & dans quelques provinces du Nord on concentre l'eau de la mer par la gelée pour rapprocher le ſel qui y eſt diſſous. J'ai vu également ſe précipiter pluſieurs ſels métalliques, en expoſant leur diſſolution à une température ſuffiſante pour les geler, la glace qui en étoit formée n'avoit point le caractère du ſel qui étoit diſſous.

La grêle & la neige ne ſont que des modifications de la glace : on peut conſidérer la grêle

comme produite par le dégagement ſubit du fluide électrique qui concourt à rendre l'eau fluide ; elle eſt preſque toujours annoncée par des coups de tonnerre : les expériences de *Quinquet* ont confirmé cette théorie. Je rapporterai un fait dont j'ai été témoin à Montpellier, & dont les phyſiciens pourront ſe ſervir avec avantage. Le 29 octobre 1786 il tomba quatre pouces d'eau à Montpellier ; un violent coup de tonnerre, qu'on entendit vers les quatre heures du ſoir, & qui éclata très-bas, décida une chûte de grêle épouvantable ; un droguiſte, qui étoit occupé dans ſa cave à remédier ou à prévenir les dégâts occaſionnés par la tranſſudation de l'eau à travers le mur, fut très-étonné en voyant que tout-à-coup l'eau qui ſuintoit ſur la muraille tomboit en glaçons ; il appela pluſieurs voiſins pour partager ſa ſurpriſe ; je fus viſiter ce lieu, un quart d'heure après, & trouvai dix livres de glace amoncelées au pied du mur. Je m'aſſurai qu'elle n'avoit pas pu paſſer à travers le mur, qui ne laiſſoit appercevoir aucune lézarde & étoit par-tout dans le meilleur état. La même cauſe qui décida la formation de la grêle dans l'atmoſphère, agît elle également dans cette cave ? Je conſigne un fait & m'interdis toute conjecture.

ARTICLE II.

De l'Eau à l'état liquide.

Si l'état naturel de l'eau paroît être la glace, ſon état ordinaire eſt celui de liquide ; & ſous cette forme elle a quelques propriétés générales dont nous allons nous occuper.

Les expériences de l'académie *del Cimento* avoient fait refuſer à l'eau toute élaſticité, puiſqu'enfermée dans des boules de métal fortement comprimées, elle s'échappoit par les pores plutôt que de céder à la preſſion : mais de nos jours *Zimmerman* & *Mongez* ont prétendu prouver ſon élaſticité par les mêmes expériences ſur leſquelles on avoit établi l'opinion contraire.

L'état liquide rend la force d'aggrégation de l'eau moins puiſſante, & elle ſe combine plus facilement ſous cette forme.

L'eau qui coule ſur la ſurface de notre globe n'eſt jamais pure : l'eau de pluie eſt même rarement exempte de quelque mélange, comme il paroît par la belle ſuite d'expériences du célèbre *Margraaf*. Je me ſuis aſſuré à Montpellier, que l'eau des pluies d'orage étoit plus mélangée que celle d'une pluie douce ; que l'eau qui tombe la première eſt moins pure que celle qui vient

après quelques heures ou quelques jours de pluie; que l'eau qui tombe par le vent du ſud contient du ſel marin, tandis que celle qui eſt produite par un vent du nord n'en contient pas un atome.

Hippocrate a fait des obſervations très-importantes ſur les diverſes qualités de l'eau, relativement à la nature du ſol, à la température du climat, &c.

Comme il importe au chymiſte d'avoir à ſa diſpoſition de l'eau très-pure pour les diverſes opérations délicates, il eſt néceſſaire d'indiquer les moyens qu'on peut mettre en uſage pour porter une eau quelconque à ce degré de pureté.

On purifie l'eau par la diſtillation : cette opération ſe fait dans des vaiſſeaux qu'on appelle *alambics*.

L'alambic eſt compoſé de deux pièces ; d'une chaudière ou *cucurbite*, & d'un couvercle appelé *chapiteau*.

On met de l'eau dans la cucurbite; on l'élève en vapeurs, par le moyen du feu, & on condenſe ces mêmes vapeurs, en rafraîchiſſant le chapiteau avec de l'eau froide; ces vapeurs condenſées coulent dans un vaſe deſtiné à les recevoir; c'eſt là ce qu'on appelle *eau diſtillée :* elle eſt pure parce qu'elle a laiſſé dans la

cucurbite les ſels & autres principes fixes qui en altéroient la pureté.

La diſtillation eſt d'autant plus prompte & plus facile, que la preſſion de l'air eſt moindre ſur la ſurface du liquide ſtagnant : *Lavoiſier* a diſtillé le mercure dans le vuide ; & *Rochon* a fait une heureuſe application de ces principes à la diſtillation. C'eſt à ce même principe que l'on doit rapporter les obſervations de preſque tous les naturaliſtes & phyſiciens, qui ont vu que l'ébullition d'un liquide devenoit plus facile à meſure qu'on s'élevoit ſur une montagne. C'eſt par une ſuite de ces mêmes principes que *Achard* a conſtruit un inſtrument pour juger de la hauteur des montagnes par les degrés de l'ébullition. *Mongez* & *Lamanon* ont obſervé que l'éther s'évaporoit avec une prodigieuſe facilité ſur le Pic de Ténériffe. *Sauſſure* a confirmé ces principes ſur les montagnes de la Suiſſe.

Il ſe fait par-tout à la ſurface de notre globe une véritable diſtillation : la chaleur du ſoleil élève l'eau en vapeurs ; celles-ci ſéjournent pendant quelque temps dans l'atmoſphère, & retombent enſuite par le ſeul refroidiſſement pour former ce qu'on appelle *ſerein ;* cette aſcenſion & cette chûte qui ſe ſuccèdent lavent & purgent l'atmoſphère de tous les germes qui, par leur corruption ou leur développe-

ment la rendroient infecte, & c'eſt peut-être cette combinaiſon de divers miaſmes avec l'eau qui rend le *ſerein* ſi mal-faiſant.

C'eſt à une ſemblable diſtillation naturelle que nous devons rapporter le paſſage alternatif de l'eau de l'état liquide à l'état de vapeurs, ce qui forme les nuages, & par ce moyen porte les eaux du ſein des mers ſur le ſommet des montagnes, d'où elles ſe précipitent en torrens pour ſe rendre dans le lit commun.

Nous trouvons des traces de la diſtillation de l'eau dans les ſiècles les plus reculés : les premiers navigateurs dans les iſles de l'Archipel rempliſſoient leurs marmites d'eau ſalée, & en recevoient la vapeur dans des éponges placées deſſus. Succeſſivement on a perfectionné le procédé de diſtiller l'eau de la mer; & *Poiſſonnier* a fait connoître un appareil très-bien entendu pour ſe procurer ſur mer de l'eau douce en tout temps & en abondance.

L'eau pure, pour être ſaine, a beſoin d'être agitée & de ſe combiner avec l'air de l'atmoſphère; de-là vient ſans doute que l'eau provenant immédiatement de la fonte des neiges eſt mauvaiſe pour la boiſſon.

Les caractères des eaux potables ſont les ſuivans.

1°. Une ſaveur vive, fraîche & agréable.

2°. La propriété de bouillir facilement & de bien cuire les légumes.

3°. La vertu de diſſoudre le ſavon ſans grumeaux.

ARTICLE III.

De l'Eau à l'état de gaz.

PLUSIEURS ſubſtances ſont naturellement dans l'état de fluide aériforme, au degré de température de l'atmoſphère : telles ſont l'acide carbonique & les gaz oxigène, hydrogène & nitrogène.

D'autres ſubſtances s'évaporent à un degré de chaleur très-voiſin de celui dans lequel nous vivons : l'éther & l'alkool ſont dans ce cas : la première de ces liqueurs paſſe à l'état de gaz à la température de 35 degrés ; la ſeconde, à celle de 80.

Quelques-unes demandent une chaleur plus forte, telles que l'eau & les acides ſulfurique, nitrique, l'huile, &c.

Pour convertir l'eau en fluide aériforme, *Laplace* & *Lavoiſier* ont rempli une cloche de mercure, & l'ont renverſée ſur une ſoucoupe remplie de ce métal ; on a fait paſſer deux onces d'eau dans cette cloche, & on a donné au mercure une chaleur de 95 à 100 degrés

en le plongeant dans une chaudière pleine d'eau mère de nitre; l'eau s'eſt raréfiée & a occupé toute la capacité.

L'eau en paſſant à travers des tuyaux de pipe rougis au feu ſe réduit en gaz, d'après *Prieſtley* & *Kirwan*. L'éolipile, la pompe à feu, la marmite de papin, le procédé des verriers qui ſoufflent de gros ballons en jetant par la canne une bouchée d'eau, nous prouvent la converſion de l'eau en gaz.

Il s'enſuit de ces principes, que la volatiliſation de l'eau n'étant que la combinaiſon directe du calorique avec ce liquide, les portions d'eau qui ſont les plus immédiatement expoſées à la chaleur doivent être les premières volatiliſées; & c'eſt là ce qu'on obſerve journellement; car on voit conſtamment l'ébullition s'annoncer dans la partie la plus chauffée; mais, lorſque la chaleur eſt appliquée également à toutes les parties, l'ébullition eſt générale.

Pluſieurs phénomènes nous avoient engagés à croire que l'eau pouvoit ſe convertir en air : le procédé des verriers pour ſouffler les ballons, l'orgue hydraulique de *Kircher*, les phénomènes de l'éolipile, les expériences de *Prieſtley* & de *Kirwan*, la maniere d'attiſer le feu en répandant ſur les charbons une petite quantité d'eau, tout cela paroiſſoit annoncer la converſion de l'eau

l'eau en air ; mais on étoit loin de penſer que la plupart de ces phénomènes fuſſent produits par la décompoſition de ce fluide, & il a fallu le génie de *Lavoiſier* pour porter ce point de doctrine au degré de certitude & de préciſion où il me paroît être parvenu.

Macquer & *la Metherie* avoient déjà obſervé que la combuſtion de l'air inflammable produiſoit beaucoup d'eau ; *Cavendish* confirmoit ces expériences en Angleterre par la combuſtion rapide de l'air vital & de l'air inflammable ; mais *Lavoiſier*, *Laplace*, *Monges*, *Meuſnier*, ont prouvé que la totalité de l'eau pouvoit être convertie en hydrogène & oxigène, et que la combuſtion de ces deux gaz produiſoit un volume d'eau proportionné au poids des deux principes employés à cette expérience.

1°. Si on met au-deſſus du mercure, dans une petite cloche de verre, une quantité connue d'eau diſtillée & de limaille de fer, il ſe dégagera peu à peu de l'air inflammable ; le fer ſe rouillera ; l'eau qui l'humecte diminuera & finira par diſparoître : le poids de l'air inflammable qui eſt produit, & l'augmentation en peſanteur du fer équivalent au poids de l'eau employée. Il paroît donc prouvé que l'eau s'eſt réduite en deux principes, dont l'un eſt l'air inflammable, & l'autre eſt le principe qui s'eſt combiné avec

le métal : or, nous ſavons que l'oxidation des métaux eſt due à l'air vital ; par conſéquent les deux ſubſtances produites, l'air vital & l'air inflammable, réſultent de la décompoſition de l'eau.

2°. En faiſant paſſer de l'eau en vapeurs à travers un tube de fer rougi au feu, le fer s'oxide, & on obtient de l'hydrogène à l'état de gaz ; l'augmentation en poids du métal & le poids de l'hydrogène obtenu forment préciſément la peſanteur de l'eau employée.

L'expérience faite à Paris, en préſence d'une commiſſion nombreuſe de l'académie, me paroît ne plus laiſſer de doute ſur la décompoſition de l'eau.

On prit un canon de fuſil dans lequel on introduiſit un gros fil de fer applati ſous le marteau ; on peſa le fer & le canon ; on enduiſit le canon avec un lut propre à le garantir du contact de l'air, il fut enſuite placé dans un fourneau, & on l'inclina de manière que l'eau pût y couler ; on plaça à ſon extrémité la plus élevée un entonnoir deſtiné à contenir l'eau & à ne la lâcher que goutte à goutte par le moyen d'un robinet ; l'entonnoir étoit fermé pour éviter toute évaporation de l'eau ; à l'autre extrémité du canon étoit placé un récipient tubulé, deſtiné à recevoir l'eau qui paſſeroit ſans ſe décompoſer ;

à la tubulure du récipient étoit adapté l'appareil pneumato-chymique. Pour plus de précaution, on fit le vuide dans tout l'appareil avant l'opération : enfin, dès que le canon fut rougi, on y introduisit l'eau goutte à goutte, on retira beaucoup de gaz hydrogène ; &, l'expérience finie, le canon eut acquis du poids, les bandes de fer qui étoient dedans furent converties en une couche d'oxide de fer noir ou d'*éthiops martial* cryſtalliſé comme la mine de fer de l'iſle d'Elbe : on s'aſſura que le fer étoit dans le même état que celui qui eſt brûlé dans le gaz oxigène ; & l'augmentation du poids de fer, plus celui de l'hydrogène, formerent exactement celui de l'eau employée.

On brûla le gaz hydrogène obtenu avec une quantité d'air vital égale à celle qui avoit été retenue par le fer, & on recompoſa les 6 onces d'eau.

3°. *Lavoiſier* & *Laplace*, en brûlant dans un appareil convenable un mélange de 14 parties de gaz hydrogène & de 86 oxigène, ont obtenu une quantité d'eau proportionnée. *Monges* obtenoit les mêmes réſultats à Mézière dans le même temps.

L'expérience la plus concluante, la plus authentique qu'on ait faite ſur la compoſition ou la ſyntheſe de l'eau, eſt celle qui a été commencée

le mardi 23 mai, & terminée le samedi 7 juin 1788, au collége national, par *Lefevre de Gineau*.

Le volume du gaz oxigène consommé, réduit à la pression de 28 pouces de mercure à la température de 10 degrés thermomètre de *Réaumur*, étoit de 35085 pouces cubes, & son poids de 254 gros 10,5 grains.

Le volume du gaz hydrogène étoit de 74967,4 pouces cubes, & le poids 66 gros 4,3 grains.

Le gaz nitrogène & l'acide carbonique qui étoient mêlés avec ces gaz, & que l'on a tirés du récipient en neuf reprises, pesoient 39,23 grains.

Le gaz oxigène contenoit $\frac{1}{38}$ de son poids acide carbonique; ainsi le poids des gaz brûlés étoit de 280 gros 63,8 grains; ce qui fait 2 livres 3 onces 0 gros 63,8 grains.

Les vaisseaux ont été ouverts en présence des commissaires de l'académie des sciences & de plusieurs autres savans, & on a trouvé 2 liv. 3 onces 0 gros 33 grains d'eau: ce poids répond à celui des gaz employés, à 31 grains près. Ce *déficit* peut provenir du calorique qui tient les gaz en dissolution, qui se dissipe lorsqu'ils se fixent, & qui, quoique léger, doit nécessairement occasionner une perte.

L'eau étoit acidule au goût, & a donné 27 grains $\frac{1}{2}$ acide nitrique, lequel acide est produit par la combinaison des gaz nitrogène & oxigène.

D'après l'expérience de la décompoſition de l'eau, 100 parties de ce fluide contiennent :

Oxigène.	$84,2636 = 84\frac{1}{4}$
Hydrogène. . . .	$15,7364 = 15\frac{3}{4}$

D'après l'expérience de la compoſition, 100 parties d'eau contiennent,

Oxigène.	$84,8 = 84\frac{4}{5}$
Hydrogène.	$15,2 = 15\frac{1}{5}$

Indépendamment de ces expériences d'analyſe & de ſynthèſe, les phénomènes que nous preſente l'eau dans ſes divers états, confirment nos idées au ſujet des principes conſtituans que nous lui reconnoiſſons : l'oxidation des métaux dans l'intérieur de la terre & à l'abri de l'air atmoſphérique, l'efflorescence des pyrites & la formation des ochres, ſont des phénomènes inexplicables ſans le ſecours de cette théorie.

L'eau étant compoſée de deux principes connus, doit agir, comme les autres corps compoſés que nous connoiſſons, en raiſon des affinités de ſes principes conſtituans ; elle doit donc céder tantôt l'hydrogène, tantôt l'oxigène.

Si on la met en contact avec des corps qui aient une plus grande affinité avec l'oxigène, tels que les métaux, les huiles, le charbon, &c. le principe oxigène s'unira à ces ſubſtances, &

l'hydrogène devenu libre ſe diſſipera ; c'eſt ce qui arrive lorſqu'on dégage le gaz hydrogène en faiſant agir les acides ſur quelques métaux, ou lorſqu'on plonge un fer incandeſcent dans l'eau, comme l'ont obſervé *Haſſenfratz*, *Stoulſz* & *d'Hellancourt*.

Dans les végétaux, au contraire, il paroît que c'eſt l'hydrogène qui ſe fixe, tandis que l'oxigène eſt facilement pouſſé au dehors.

SECTION VIII.

Des combinaiſons du gaz nitrogène, 1°. *avec le gaz hydrogène formant l'ammoniaque*, 2°. *avec des principes terreux, formant les alkalis fixes.*

Il paroît démontré que la combinaiſon du gaz nitrogène avec l'hydrogène forme une des ſubſtances compriſes dans la claſſe des alkalis. Il eſt très-probable que les autres ſont compoſés de ce même gaz & d'une baſe terreuſe : c'eſt d'après ces conſidérations que nous avons cru devoir placer ici ces ſubſtances ; & nous nous y ſommes déterminés avec d'autant plus de raiſon, que la connoiſſance des alkalis eſt indiſpenſable et néceſſaire pour pouvoir procéder avec ordre dans un cours de chymie, attendu que ce ſont les

réactifs les plus employés, & que leurs combinaisons & leurs usages se présentent à chaque pas dans les phénomènes de la nature & des arts.

On est convenu d'appeller *alkali* toute substance caractérisée par les propriétés suivantes.

A. Saveur acre, brûlante, urineuse.

B. Propriété de verdir le syrop de violette; mais non la teinture de tournesol, comme l'annoncent certains auteurs.

C. Vertu de former du verre quand on le fond avec des substances quartzeuses.

D. Faculté de rendre les huiles miscibles à l'eau, de faire effervescence avec quelques acides, & de former des sels neutres avec tous.

J'observerai qu'aucun de ces caractères n'est rigoureux & exclusif, & que par conséquent, aucun n'est suffisant pour donner certitude sur l'existence d'un alkali; mais la réunion de plusieurs, forme, par ce concours, une masse de preuves ou d'inductions qui nous conduisent jusqu'à l'évidence.

On divise les alkalis, en alkalis fixes et alkalis volatils: c'est sur l'odeur de ces substances qu'est établie cette distinction. Les uns se réduisent aisément en vapeur & répandent une odeur très-piquante; tandis que les autres ne se volatilisent même pas au foyer du miroir ardent, & n'exhalent aucune odeur bien caractérisée.

CHAPITRE PREMIER.

Des alkalis fixes.

ON connoît jusqu'ici deux sortes d'alkalis fixes ; l'un qu'on appelle *alkali végétal* ou *potasse*, l'autre *alkali minéral* ou *soude*.

ARTICLE PREMIER.

De l'alkali végétal, ou potasse.

L'ALKALI peut s'extraire de diverses substances ; & comme il est plus ou moins pur, selon qu'il est fourni par telle ou telle substance, on en a fait dans le commerce plusieurs variétés auxquelles on a affecté différens noms qu'il est indispensable de connoître. Le chymiste pourra confondre dans ses écrits toutes ces variétés sous une seule dénomination générale ; mais les distinctions que l'artiste a établies sont fondées sur une suite d'expériences qui ont prouvé que les vertus de ces divers alkalis étoient très-différentes, & cette variété constante dans les effets me paroît justifier les différentes dénominations qu'on a assignées.

1°. L'alkali extrait de la lessive des cendres de bois, est connu sous le nom de *salin* ; le

falin calciné & débarraſſé par ce moyen de tous les principes qui le noirciſſent, forme la *potaſſe*.

On appelle donc *salin* le ſel provenant de la leſſive des cendres de bois, réduite, rapprochée & évaporée juſqu'à ſiccité.

On nomme *potaſſe* ce même ſel, calciné & blanchi par la calcination.

Pour faire du *salin*, il n'eſt donc queſtion que de faire une leſſive de cendres, & de l'évaporer, pour enlever, par le feu, toute l'eau qui a ſervi à faire la leſſive.

Choix des Plantes.

Tous les végétaux ne produiſent pas une égale quantité de cendres.

Toutes les cendres ne contiennent pas une égale quantité de ſalin.

Les plantes herbacées ſont, parmi les végétaux, celles qui fourniſſent le plus de cendres.

Les arbuſtes en produiſent plus que les arbres; les feuilles, plus que les branches; les branches, plus que le tronc.

Tous les produits de la vigne, depuis le ſarment juſqu'à la grappe de raiſin; le tartre, la lie, deſſéchés & brûlés, fourniſſent abondamment du ſalin.

La dépouille ou le ſquelette de certaines plantes

potagères, telles que les tiges de haricots, de fèves de marais, de melons, de concombres, de choux, d'artichauts, ſont également riches en ſalin.

On peut encore brûler avec beaucoup d'avantage les feuilles de tabac, les côtes ou nervures de ces mêmes feuilles qu'on rejette dans les fabriques, le tournefol, les tiges de bled de Turquie, &c.

La fougère, la bruyère, le buis, les chardons, les branches mortes, peuvent être d'un grand ſecours dans l'établiſſement d'nn attelier de ſalin.

Combuſtion des plantes.

La combuſtion des plantes peut s'opérer :

1°. Dans des fours ordinaires :

2°. Dans les foyers de nos maiſons :

3°. Au milieu des champs ou des forêts ; lorſque l'air eſt aſſez tranquille pour ne pas diſperſer les cendres à meſure qu'elles ſe forment.

Mais lorſqu'on a à brûler une quantité conſidérable de plantes ou de bois, & qu'on veut former des établiſſemens fixes & durables, on peut pratiquer dans la terre & dans un endroit ſec, une foſſe carrée de cinq pieds de profondeur, ſur trois à quatre de diamètre. On entaſſe autour de ce creux les plantes & les bois

qu'on deſtine à la combuſtion, & on les pouſſe dans ce creux juſqu'à ce que tout ſoit conſumé.

Les cendres provenant de la combuſtion des bois, contiennent en général depuis cinq juſqu'à douze à quinze livres de ſalin par quintal: les tiges de haricots, de bled de Turquie; les réſidus de la fermentation vineuſe fourniſſent beaucoup plus; les bois réſineux & légers ſont en général peu riches en ſalin, & les bois flottés n'en donnent preſque pas.

Leſſivage des cendres & évaporation de la leſſive.

Pour extraire le ſalin contenu dans les cendres, il eſt queſtion, 1°. d'en faire la leſſive par les procédés uſités dans les ménages; 2°. de réduire & d'évaporer cette leſſive juſqu'à ſiccité, pour ſéparer toute l'eau qui tient le ſalin en diſſolution.

L'attelier du fabricant de ſalin doit varier ſelon l'extenſion qu'il donne à ſes travaux.

Si un particulier veut fabriquer du ſalin dans ſon ménage, il doit leſſiver ſes cendres dans des cuviers ordinaires, & évaporer la leſſive dans une ſimple marmite de fer.

Mais dans des atteliers conſidérables de ſalin, on fait la leſſive de cendres dans des cuviers de

bois, qui peuvent en contenir de vingt-cinq à quarante quintaux. On repaſſe la leſſive ſur de nouvelles cendres pour lui faire acquérir une plus grande force, & économiſer par ce moyen les frais & le temps dans l'évaporation, & on évapore dans des chaudières de fer & de fonte.

Mais il faut obſerver, 1°. que pendant le temps que ſe fait l'évaporation, il convient d'ajouter peu à peu de la nouvelle leſſive pour remplacer l'eau qui s'évapore, & obtenir par ce moyen une plus grande quantité de ſalin de la même cuite.

2°. Que lorſque la liqueur commence à s'épaiſſir, il eſt néceſſaire d'agiter ſans interruption, & de ſoutenir ce mouvement juſqu'à ce que l'évaporation ſoit terminée; ſans cette précaution, il ſe forme une croûte qui ralentit l'évaporation, & le ſalin ſe fixe & s'attache ſur les parois de la chaudière, à tel point qu'on ne peut l'en ſéparer que difficilement.

3°. Si on n'a pas à ſa diſpoſition d'aſſez grands vaſes de fer, on peut commencer l'évaporation dans des chaudières de cuivre; & lorſque la liqueur eſt très-épaiſſie, on la porte dans des marmites de fer où ſe termine l'opération; mais il faut bien ſe donner de garde de compléter le deſſéchement dans les vaſes de cuivre, parce qu'on les brûleroit ou detruiroit en très-peu de temps.

Lorſque le ſalin eſt fabriqué, on le met dans de petits tonneaux bien fermés pour que l'air ne puiſſe pas y pénétrer, & on le conſerve dans cet état juſqu'au moment qu'on l'emploie.

Les cendres leſſivées peuvent ſervir à deux uſages. 1°. Elles ſont employées avec ſuccès dans les verreries en verre noir.

2°. Elles forment un engrais très-précieux & très-recherché pour les prairies humides ou marécageuſes.

Preſque toute la potaſſe vendue dans le commerce pour le ſervice de nos verreries, de nos ſavonneries, de nos blanchiſſeries, &c. eſt fabriquée dans le Nord, où l'abondance du bois permet de l'exploiter pour ce ſeul uſage. On pourroit établir avec économie de ſemblables atteliers dans les forêts de notre République; mais il y a plus à faire qu'on ne l'imagine pour tourner nos habitans des montagnes vers ce genre d'induſtrie; j'en ai acquis la preuve par des tentatives & des ſacrifices aſſez conſidérables que j'ai faits pour aſſurer cette reſſource aux communes voiſines des forêts de *Laigoual* & de *Leſperou*. Les calculs rigoureux que j'ai faits m'ont néanmoins démontre que la potaſſe ne revenoit qu'à 15 ou 17 liv. le quintal, tandis que nous achetions celle du Nord 30 ou 40 liv.

2°. La lie de vin ſe réduit preſque toute en

alkali par la combuſtion, & on appelle cet alkali *cendres gravelées*: elles ont preſque toujours une couleur verdâtre : on regarde cet alkali comme très-pur. 100 liv. de lie fourniſſent de 4 à 6 liv. d'alkali.

3°. La combuſtion du tartre du vin fournit auſſi un alkali aſſez pur : on le brûle ordinairement dans des cornets de papier qu'on trempe dans l'eau & qu'on expoſe ſur les charbons ardens. Pour le purifier, on diſſout dans l'eau le réſidu de la combuſtion, on rapproche la diſſolution ſur le feu, on ſépare les ſels étrangers à meſure qu'ils ſe précipitent, & on obtient un alkali très-pur qu'on connoît ſous le nom de *ſel de tartre*.

Pour me procurer le ſel de tartre plus promptement & avec plus d'économie, j'embraſe un mélange de parties égales de nitrate de potaſſe & de tartre ; je leſſive le réſidu & obtiens du beau ſel de tartre.

Le ſel de tartre eſt l'alkali le plus employé pour les uſages de la médecine, & on l'ordonne à la doſe de quelques grains.

4°. Si on fait fuſer le ſalpêtre ſur les charbons, l'acide ſe décompoſe & ſe diſſipe, l'alkali reſte ſeul & à nud ; c'eſt ce qu'on appelle *alkali extemporané*.

Lorſque l'alkali végétal a été ramené à ſon

plus grand degré de pureté, il attire l'humidité de l'air & se resout en liqueur ; c'est cet état qui est connu sous le nom très-impropre *d'huile de tartre par défaillance*, *oleum tartari per deliquium.*

ARTICLE II.

De l'alkali minéral, ou soude.

L'ALKALI minéral a reçu ce nom, parce qu'il fait la base du sel marin.

On retire celui-ci des plantes marines par la combustion : à cet effet, on forme des amas de ces plantes salées ; on creuse, à côté de ces tas, une fosse ronde qui s'élargit vers le fond, & qui a trois ou quatre pieds de profondeur ; c'est dans ce foyer qu'on brûle ces végétaux : la combustion se continue sans interruption pendant plusieurs jours ; &, lorsque toutes les plantes sont brûlées, on trouve une masse de sel alkali qu'on divise en morceaux pour en faciliter la vente & le transport ; c'est ce qui est connu sous le nom de *pierre de soude* ou *soude.*

Toutes les plantes marines ne donnent pas la même qualité de soude : la *barille* d'Espagne fournit la belle soude d'Alicante. Je me suis assuré qu'on peut la cultiver sur nos bords de la Méditerrannée avec le plus grand succès ; cette

culture intéreſſe eſſentiellement les arts & le commerce, & le Gouvernement devroit encourager ce nouveau genre d'induſtrie : le particulier le plus dévoué au bien public fera de vains efforts pour nous approprier ce commerce, s'il n'eſt puiſſamment ſecondé par le Gouvernement, parce que le Miniſtère Eſpagnol a défendu la ſortie de la graine de barille ſous les peines les plus graves. Nous cultivons en Languedoc & en Provence, ſur les bords de nos étangs, une plante connue ſous le nom de *ſalicor*, & qui fournit une ſoude de bonne qualité ; mais les plantes qui croiſſent ſans culture produiſent une ſoude inférieure. J'ai fait une analyſe rigoureuſe de chaque eſpèce : on peut en voir les réſultats à l'article *VERRERIE de l'Encyclopédie méthodique.*

On débarraſſe l'alkali minéral de tous les ſels étrangers, en le faiſant diſſoudre dans l'eau, & ſéparant les divers ſels à meſure qu'ils ſe précipitent ; les dernières portions de liqueur rapprochées donnent la ſoude qui cryſtalliſe en octaèdres rhomboïdaux.

L'alkali minéral eſt quelquefois natif : on le trouve en cet état en Egypte, où il eſt connu ſous le nom de *natron* : les deux lacs de natron décrits par *Sicard* & *Volney*, ſont ſitués dans le déſert de *Caïat* ou de *Saint-Macaire*, à l'oueſt du *Delta* ; leur lit eſt une foſſe naturelle de trois à quatre

quatre lieues de long sur un quart de lieue de large, le fond en est solide & pierreux; il est sec pendant neuf mois de l'année; mais en hiver il transsude de la terre une eau d'un rouge violet qui remplit le lac à cinq ou six pieds de hauteur; le retour des chaleurs l'évapore, & il reste une couche de sel épaisse de deux pieds, & que l'on détache à coups de barres de fer: on en retire jusqu'à 36,000 quintaux par an. Les lacs de la basse Hongrie fournissent aussi beaucoup de *natron*.

Proust a trouvé du natron sur les schistes qui forment les fondations de la ville d'*Angers*; le même chymiste en a trouvé sur une pierre de moëllon de la Salpêtrière de Paris.

L'alkali minéral diffère du végétal en ce que, 1°. il est moins caustique; 2°. il effleurit à l'air, bien loin d'en attirer l'humidité; 3°. il cryssallise en octaèdres rhomboïdaux; 4°. il forme des produits différens avec les mêmes bases; 5°. il est plus propre à la vitrification.

Les alkalis existent-ils tout formés dans les végétaux, ou sont-ils le produit des diverses opérations qu'on fait pour les en extraire? Cette question a partagé les chymistes. *Duhamel* & *Grosse* ont prouvé, en 1732, l'existence de l'alkali dans la crême de tartre, en la traitant par les acides nitrique, sulfurique, &c. *Margraaf* en a donné de nouvelles preuves dans un mémoire qui forme

le XXVe de sa collection. *Rouelle* lut un mémoire à l'académie, le 14 juin 1769, sur le même sujet; il assure même que cette vérité lui étoit connue avant que l'ouvrage de *Margraaf* eût paru. *Voyez* le Journal de Phys. t. 1, *in*-4°.

Rouelle & *Bullion* ont prouvé que le tartre existoit dans le moût.

Il ne faut pas conclure de l'existence de l'alkali dans les végétaux, qu'il y est à nud; il s'y trouve combiné avec les acides, des huiles, &c.

Les alkalis, tels que nous venons de les faire connoître, lors même que par des dissolutions, filtrations & évaporations convenables on les a débarrassés de tout mélange, ne sont pas pour cela à ce degré de pureté & de nudité qui devient nécessaire dans beaucoup de cas; ils sont presque à l'état de sels neutres par leur combinaison avec l'acide carbonique: lorsqu'on veut dégager cet acide, on dissout l'alkali dans l'eau, & on fait éteindre de la chaux vive dans la dissolution; celle-ci s'empare de l'acide carbonique de l'alkali, & lui donne son calorique en échange. Nous suivrons les circonstances de cette opération, lorsque nous aurons occasion de parler de la chaux.

L'alkali ainsi privé d'acide carbonique ne fait plus effervescence avec les acides; il est plus caustique, plus violent, s'unit plus aisément

aux huiles, & on l'appelle *alkali cauſtique*, *potaſſe pure*, *ſoude pure*.

Cet alkali évaporé & rapproché juſqu'à ſiccité, forme ce qu'on connoît ſous le nom de *pierre à cautère*, *potaſſe fondue*, *ſoude fondue*. La vertu corroſive de la pierre à cautère dépend ſur-tout de l'avidité avec laquelle elle ſe ſaiſit de l'humidité & tombe en *deliquium*.

L'alkali cauſtique, tel qu'on le prépare, contient toujours une petite quantité d'acide carbonique, de ſilice, de fer, de chaux, &c. *Berthollet* a propoſé le moyen ſuivant pour le purifier : il rapproche la leſſive cauſtique juſqu'à lui donner un peu de conſiſtance, la méle avec l'alkool, & en retire une partie par la diſtillation ; la cornue refroidie, il trouve des cryſtaux mêlés à une terre noirâtre dans un peu de liqueur de couleur foncée qui eſt ſéparée de l'alkool de potaſſe qui ſurnage comme une huile. Ces cryſtaux ſont l'alkali ſaturé d'acide carbonique ; ils ſont inſolubles dans l'eſprit-de-vin. Le dépôt eſt formé de ſilice, de chaux, de fer, &c.

L'alkool d'alkali cauſtique très-pur, ſurnage la diſſolution aqueuſe qui contient l'alkali effervescent : ſi on rapproche au bain de ſable l'alkool d'alkali, il s'y forme des cryſtaux tranſparens qui ne ſont que l'alkali pur ; ces cryſtaux paroiſſent formés par des pyramides quadran-

gulaires implantées les unes dans les autres; ils ſont très-déliqueſcens, ſe diſſolvent dans l'eau & l'alkool, & produiſent du froid par leur diſſolution. *Voyez* Journal de Phyſ. 1786, page 401.

Les alkalis dont nous venons de parler ſe combinent aiſément avec le ſoufre.

On peut opérer cette combinaiſon, 1°. par la fuſion de parties égales d'alkali & de ſoufre; 2°. en faiſant digérer l'alkali pur & liquide ſur le ſoufre : l'alkali devient d'un jaune rougeâtre.

Ces diſſolutions de ſoufre par l'alkali ſont connues ſous les noms de *foies de ſoufre*, *ſulfures d'alkali*, &c.

L'odeur qu'elles exhalent eſt puante & ſent les œufs pourris; c'eſt ce gaz puant qu'on appelle *gaz hépatique*, &c.

On peut en précipiter le ſoufre par les acides, & il en réſulte ce qu'on trouve dans les anciens écrits ſous les dénominations de *lait de ſoufre* & de *magiſtère de ſoufre*.

Ces ſulfures diſſolvent les métaux : l'or lui-même peut y être tellement diviſé, qu'il paſſe par les filtres. *Sthal* a ſuppoſé que *Moyſe* s'étoit ſervi de ce moyen pour faire boire le veau d'or aux Iſraélites.

Quoique l'analyſe des deux alkalis fixes ne ſoit pas rigoureuſe, pluſieurs expériences nous

portent à croire que le nitrogène en eſt un des principes. *Thouvenel* ayant expoſé de la craie leſſivée aux exhalaiſons des ſubſtances animales en putréfaction, a obtenu du nitrate de potaſſe. J'ai répété l'expérience dans une chambre cloſe, de ſix pieds en quarré : 25 livres de craie bien lavée dans l'eau chaude & expoſée aux exhalaiſons du ſang de bœuf en putréfaction pendant onze mois, m'ont fourni neuf onces nitrate de chaux rapproché à ſiccité, & trois onces un gros de cryſtaux de nitrate de potaſſe.

La diſtillation réitérée des ſavons les décompoſe & fournit de l'ammoniaque. Or, l'analyſe de ce dernier par *Berthollet*, y a démontré l'exiſtence du gaz nitrogène comme principe conſtituant : il y a donc lieu de preſumer que le gaz nitrogène eſt un des principes des alkalis fixes.

L'expérience de *Thouvenel* & les miennes me portent à croire, que ce gaz combiné avec la chaux forme la potaſſe, tandis que ſon union avec la magnéſie forme la ſoude : ce dernier ſentiment eſt appuyé ſur les expériences, 1°. de *Dehne* qui a retiré la magnéſie de la ſoude, *Nouvel. chymiq. de Crell. page* 53, *publié en* 1781 ; 2°. de *Deyeux* qui a obtenu de ſemblables réſultats, même antérieurement à *Dehne* ; 3°. de *Lorgna* qui a retiré beaucoup de magnéſie, en

diſſolvant, évaporant & calcinant la ſoude à pluſieurs repriſes. *Journal de Phyſique, décembre* 1787. *Osburg* a confirmé ces diverſes expériences en 1785.

CHAPITRE II.

De l'Ammoniaque, ou alkali volatil.

JUSQU'ICI nos recherches ne nous ont préſenté qu'une ſeule eſpèce d'alkali volatil : la formation en paroît due à la putréfaction ; & ſi la diſtillation de quelques ſchiſtes nous la préſente, c'eſt que leur origine eſt aſſez généralement attribuée à la décompoſition végétale & animale : nous y retrouvons aſſez fréquemment l'empreinte des poiſſons qui dépoſe en faveur de cette opinion. Quelques plantes fourniſſent auſſi de l'alkali volatil, & c'eſt à raiſon de ce phénomène qu'on les a appelées des plantes animales. Mais ce ſont ſur-tout les animaux qui fourniſſent de l'ammoniaque : la diſtillation de toutes leurs parties en donne aſſez abondamment ; mais les cornes ſont celles qu'on emploie de préférence, & elles ſe réſolvent preſqu'en entier en huile & alkali volatil. La putréfaction de toutes les ſubſtances animales produit de l'alkali volatil ; & dans ce cas, de même que dans la diſtillation, il ſe forme par la combinaiſon des deux

principes qui la conſtituent ; car l'analyſe ne démontre très-ſouvent aucun alkali formé dans les parties où la diſtillation & la putréfaction en produiſent abondamment.

Preſque tout l'alkali volatil dont on fait uſage dans le commerce & dans la médecine, eſt fourni par la décompoſition du ſel ammoniac. C'eſt même à raiſon de cela que les chymiſtes qui ont rédigé la nouvelle nomenclature ont conſacré l'alkali volatil ſous le nom d'*ammoniaque*.

Pour obtenir l'ammoniaque bien pure, on mêle parties égales de chaux vive tamiſée & de muriate d'ammoniaque bien pilé ; on introduit de ſuite le mélange dans une cornue à laquelle on adapte un récipient & l'appareil de *Woulf* ; on diſtribue dans les flacons une quantité d'eau pure correſpondante au poids du ſel employé ; on lute les jointures des vaſes avec les luts ordinaires : l'ammoniaque ſe dégage à l'état de gaz à la première impreſſion du feu, elle ſe combine à l'eau avec chaleur ; & lorſque l'eau du premier flacon eſt ſaturée, le gaz paſſe dans celle du ſecond & la ſaoule à ſon tour.

L'alkali volatil s'annonce par une odeur très-violente ſans être déſagréable ; il ſe réduit aiſément à l'état de gaz, & conſerve cette forme à la température de l'atmoſphère : on peut obtenir ce gaz en décompoſant le muriate d'ammoniaque

par la chaux vive, & recevant le produit dans l'appareil au mercure.

Ce gaz alkalin tue les animaux & leur corrode la peau. L'irritation eſt telle, que j'ai vu ſurvenir des ampoules ſur tout le corps de quelques oiſeaux que j'avois expoſés à ſon atmoſphère.

Ce gaz eſt impropre à la combuſtion; mais ſi on y plonge doucement une bougie, la flamme s'agrandit avant de s'éteindre, & le gaz ſe décompoſe. Il eſt plus léger que l'air atmoſphérique : on la même indiqué, à raiſon de cette légéreté, pour remplir des ballons. *De Milly* avoit propoſé de placer un réchaud ſous le ballon pour entretenir le gaz dans le plus grand degré d'expanſibilité.

Les expériences de *Prieſtley* qui, par le moyen de l'étincelle électrique, avoit changé le gaz alkalin en gaz hydrogène ; celles de *Landriani* qui, en faiſant paſſer le même gaz à travers des tubes de verre rougis, en avoit retiré beaucoup de gaz hydrogène, avoient fait ſoupçonner l'exiſtence de l'hydrogène parmi les principes du gaz alkalin; mais les expériences de *Berthollet* ont éclairci nos doutes à ce ſujet, & toutes les obſervations paroiſſent ſe réunir pour nous autoriſer à regarder cet alkali comme compoſé de gaz nitrogène & hydrogène.

1°. Si on mêle de l'acide muriatique oxigéné

avec de l'ammoniaque bien pure, il y a effervescence, dégagement de gaz nitrogène, production d'eau & conversion de l'acide oxigéné en acide muriatique ordinaire. Dans cette belle expérience, l'eau qui se produit se forme par la combinaison de l'hydrogène de l'alkali & de l'oxigène de l'acide; le gaz nitrogène devenu libre se dissipe.

2°. En distillant du nitrate d'ammoniaque, on retire du gaz nitrogène, & on trouve dans le récipient plus d'eau que n'en contient le sel employé; il n'existe plus d'ammoniaque après l'opération, l'eau du récipient est légérement chargée d'un peu d'acide nitrique qui a passé: dans ce cas, l'hydrogène de l'alkali & l'oxigène de l'acide forment l'eau du récipient, tandis que le nitrogène s'échappe.

3°. Si on chauffe des oxides de cuivre ou d'or avec le gaz ammoniac, on obtient de l'eau & du gaz nitrogène, & les métaux sont réduits.

J'ai observé que des oxides d'arsenic mis à digérer avec de l'ammoniaque, se réduisoient & donnoient lieu à la formation d'octaèdres d'arsenic: il y a, dans ce cas, dégagement de gaz nitrogène & formation d'eau.

4°. Il arrive très-souvent qu'en faisant dissoudre des métaux, tels que le cuivre ou l'étain, par le moyen de l'acide nitrique, il y a absorp-

tion d'air & non dégagement du gaz nitreux qu'on attendoit. J'ai vu plusieurs personnes très-embarrassées dans des cas semblables, & je l'ai été souvent moi-même. Ce phénomène a lieu sur-tout quand on emploie de l'acide concentré & du cuivre en limaille très-fine. Dans ce cas il se produit de l'ammoniaque ; j'en avois rendu mes auditeurs témoins long-temps avant que je connusse la théorie de sa formation. Ce qui me porta à soupçonner son existence, c'est la couleur bleue que prend la dissolution dans ce cas. Cette ammoniaque est produite par la combinaison de l'hydrogène de l'eau avec le gaz nitrogène de l'acide nitrique, tandis que l'oxigène du même acide & celui de l'eau oxident le métal & préparent sa dissolution; c'est à une semblable cause que nous devons rapporter l'expérience de *Jean-Michel Hauffmann* de Colmar, qui, en faisant passer du gaz nitreux à travers une certaine quantité de précipité de fer dans l'appareil au mercure, a vu que ce gaz étoit promptement absorbé & la couleur du fer changée ; on trouva dans les vases de la vapeur d'ammoniaque.

C'est d'après une semblable théorie que nous pouvons concevoir la formation du gaz alkalin par le melange du gaz hépatique & du gaz nitreux sur du mercure. *Observation de Kirwan.*

Auſtin a formé de l'ammoniaque, mais il a obſervé que la combinaiſon du gaz nitrogène avec la baſe de l'hydrogène ne ſe faiſoit que lorſque celui-ci eſt très-condenſé

La formation de l'ammoniaque par la diſtillation & la putréfaction me paroît encore indiquer quels ſont les principes qui la conſtituent. En effet, dans l'une & l'autre de ces opérations il y a dégagement de gaz hydrogène & nitrogène, & leur combinaiſon produit l'ammoniaque.

Berthollet a prouvé par voie de décompoſition, que 1000 parties d'ammoniaque en poids étoient compoſées d'environ 807 gaz nitrogène & 193 hydrogène. *Voyez le recueil de l'académie, année* 1784, *page* 316.

Suivant *Auſtin*, le gaz nitrogène eſt à l'hydrogène : : 121 : 32.

SECTION IX.

De la combinaiſon de l'oxigène avec certaines baſes, formant des Acides.

Il paroît hors de doute que les corps que nous ſommes convenus d'appeler *acides*, ſont la combinaiſon de l'oxigène avec une ſubſtance élémentaire.

L'analyſe de preſque tous les acides dont les

principes ſont connus, établit cette vérité d'une manière poſitive ; & c'eſt à raiſon de cette propriété qu'on a donné à l'air vital la dénomination de *gaz oxigène*.

On appelle *acide* toute ſubſtance caractériſée par les propriétés ſuivantes.

A. Le mot *aigre*, employé généralement pour déſigner l'impreſſion ou la ſenſation vive & piquante que font certains corps ſur la langue, peut être regardé comme ſynonyme du mot *acide*. La ſeule différence qu'on puiſſe établir entre eux, c'eſt que l'un déſigne une ſenſation foible, tandis que l'autre comprend tous les degrés de force depuis la ſaveur la moins développée juſqu'à la cauſticité la plus marquée. On dira, par exemple, que la ſaveur du verjus, de l'oſeille, du citron eſt aigre ; mais on ſe ſervira du mot *acide* pour exprimer l'impreſſion que font ſur la langue les acides nitrique, ſulfurique, muriatique, &c.

Il paroît que c'eſt la tendance très-marquée à la combinaiſon qu'ont les acides, qui détermine leur cauſticité : c'eſt d'après cette propriété que l'immortel *Newton* les a définis des corps qui attirent & ſont attirés.

C'eſt encore d'après elle que quelques chymiſtes ont ſuppoſé les acides munis de pointes.

C'eſt par rapport à cette affinité marquée

qu'ont les acides avec les divers corps, que nous ne les trouvons que rarement à nud.

B. Une ſeconde propriété des acides, c'eſt de changer en rouge quelques couleurs bleues végétales, telles que celles du tourneſol, du ſirop de violette, &c. On ſe ſert aſſez généralement de ces deux réactifs pour reconnoître leur préſence.

On prépare la teinture de tourneſol, en faiſant infuſer légérement dans l'eau ce qui eſt connu dans le commerce ſous le nom de *tourneſol :* ſi l'eau eſt trop chargée du principe colorant, l'infuſion eſt violette, & il faut alors l'affoiblir avec de l'eau pour lui donner la couleur bleue : la teinture de tourneſol expoſée au ſoleil y devient rouge, même dans les vaiſſeaux fermés ; &, quelque temps après, la partie colorante ſe dégage & ſe précipite en une matière mucilagineuſe décolorée. On peut employer l'alkool à la place de l'eau pour préparer cette teinture.

On croit aſſez généralement que le tourneſol fabriqué en Hollande, n'eſt que la partie colorante extraite des chiffons ou drapeaux de tourneſol du *Grand-Galargues*, & précipitée ſur une terre marneuſe : ces chiffons ſe préparent en les imprégnant du ſuc de *morelle*, & les expoſant à la vapeur de l'urine qui y développe la couleur bleue : ces drapeaux ſont envoyés en Hollande,

& c'eſt ce qui a fait croire qu'on les employoit à la fabrication du tournesol. Mais des recherches ultérieures m'ont appris que ces drapeaux étoient adreſſés à des marchands de fromage ; que ceux-ci en tiroient la couleur par l'infuſion, & en lavoient leurs fromages pour leur donner une couleur rouge. Je me ſuis convaincu par l'analyſe du tournesol, que le principe colorant étoit de la même nature que celui de l'*orſeille*, & que ce principe étoit fixé ſur une terre calcaire mêlée à une petite quantité de potaſſe : d'après cette analyſe, j'ai eſſayé de faire fermenter le *lichen parellus* d'*Auvergne*, avec l'urine, la chaux & l'alkali, & j'ai obtenu une pâte ſemblable au tournesol : l'addition de l'alkali me paroît néceſſaire pour empêcher le développement de la couleur rouge, qui, combinée avec le bleu, forme le violet de l'orſeille.

Pour eſſayer un acide concentré avec le ſirop de violette, il y a deux obſervations à faire. 1°. Le ſirop de violette eſt ſouvent verd, parce que la pétale de la violette contient une partie jaune à ſa baſe, qui, combinée avec le bleu, fournit cette couleur ; il eſt donc eſſentiel de n'employer que le bleu de la pétale pour avoir une belle infuſion bleue. 2°. Il faut avoir la précaution d'étendre & de délayer le ſirop avec une certaine quantité d'eau, ſans cela les acides

concentrés, tels que le sulfurique, le brûlent & forment un charbon.

On peut employer la simple infusion de violettes à la place du sirop.

La partie colorante de l'*indigo* n'est pas sensible à l'impression des acides: le sulfurique le dissout sans en altérer la couleur.

C. Un troisième caractère des acides, c'est de faire effervescence avec les alkalis; mais cette propriété n'est pas générale, 1°. parce que l'acide carbonique & presque tous les acides foibles ne peuvent pas se reconnoître à cette propriété; 2°. parce que les alkalis les plus purs se combinent paisiblement & sans effervescence avec les acides.

N'y a-t-il qu'un seul acide dans la nature, dont les autres ne soient que des modifications?

Paracelse avoit admis un principe acide universel, qui communiquoit à tous ses composés la saveur & la dissolubilité.

Becher crut que ce principe étoit composé d'eau & de terre vitrifiable.

Sthal a essayé de prouver que l'acide sulfurique étoit l'acide universel, & son sentiment a été celui de presque tous les chymistes pendant long-temps.

Meyer soutint, long-temps après, que l'élément acide étoit le *causticum* contenu dans le

feu ; ce ſyſtème fondé ſur quelques faits connus a eu des partiſans.

Landriani a cru être parvenu à ramener tous les acides à l'acide carbonique, parce qu'en les traitant tous de diverſes manières, il obtenoit ce dernier pour réſultat conſtant de ſes analyſes : il a été induit en erreur, en ce qu'il n'a pas fait aſſez d'attention à la décompoſition des acides qu'il employoit, & à la combinaiſon de leur oxigène avec le carbone des corps dont il ſe ſervoit dans ſes expériences, ce qui lui produiſoit l'acide carbonique.

Enfin, l'analyſe & la ſynthèſe rigoureuſes de la plupart des acides connus, ont prouvé à *Lavoiſier* que l'oxigène formoit la baſe de tous, & que leurs différences & leurs variétés ne provenoient que de la ſubſtance avec laquelle ce principe commun étoit combiné.

L'oxigène uni aux métaux forme les oxides, &, parmi ces derniers, il en eſt qui ont des propriétés acides, & ſont claſſés parmi eux.

L'oxigène combiné avec des corps inflammables, tels que le ſoufre, le carbone, les huiles, forme d'autres acides.

L'action des acides ſur tous les corps, ne peut ſe concevoir qu'en partant des données que nous venons d'établir ſur la nature de leurs principes conſtituans.

L'adhéſion

L'adhéſion de l'oxigène à la baſe eſt plus ou moins forte dans les divers acides; conſéquemment leur décompoſition eſt plus ou moins facile. Ainſi, par exemple, dans les diſſolutions métalliques, qui n'ont lieu que lorſque le métal eſt à l'état d'oxide, l'acide qui cédera ſon oxigène avec le plus de facilité pour oxider le métal, aura ſur lui l'action la plus énergique; de-là vient que l'acide nitrique & l'acide nitro-muriatique ſont ceux qui diſſolvent le plus aiſément; de-là vient encore que l'acide muriatique diſſout plus facilement les oxides que les métaux, & que l'acide nitrique fait l'inverſe; tandis que ce dernier agit ſi puiſſamment ſur les huiles, &c.

Il eſt impoſſible de concevoir & d'expliquer les divers phénomènes que nous préſentent les acides dans leurs opérations, ſi on n'en connoît les principes conſtituans. *Sthal* n'auroit point cru à la formation du ſoufre, s'il avoit ſuivi la décompoſition de l'acide ſulfurique ſur le charbon; &, à l'exception des combinaiſons des acides avec les alkalis & avec quelques terres, ces ſubſtances ſe décompoſent en tout ou en partie dans toutes les operations qui ſe font ſur les métaux, les végétaux & les animaux, comme nous le verrons en obſervant les divers phenomènes qui ſe préſentent dans tous ces cas.

Nous ne parlerons en ce moment que de quelques acides ; il ſera queſtion des autres, à meſure que nous traiterons des diverſes ſubſtances qui les fourniſſent : nous nous occuperons ici de préférence de ceux qui ſont les plus connus, & qui jouent le plus grand rôle dans les opérations de la nature & dans celles de nos laboratoires.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Acide carbonique.

CET acide eſt preſque toujours à l'état de gaz. Nous trouvons que les anciens en avoient quelques connoiſſances. *Van-Helmont* l'appeloit *gaz ſilveſtre*, *gaz du moût* ou *de la vendange*. *Becher* lui-même en avoit une idée aſſez préciſe, comme il paroît par le paſſage ſuivant : *diſtinguitur autem inter fermentationem apertam & clauſam ; in apertâ potus fermentatus ſanior eſt, ſed fortior in clauſâ : cauſa eſt quod evaporentia rarefacta corpuſcula, imprimis magna adhuc ſilveſtrium ſpirituum copia, de quibus antea egimus, retineatur & in ipſum potum ſe precipitet unde valde eum fortem reddit.*

Hoffmann avoit attribué la vertu de la plupart des eaux minérales à un *eſprit élaſtique* qui y étoit contenu. *Venel*, célèbre profeſſeur des écoles de

Montpellier, a prouvé en 1750, que les eaux de Seltz devoient leur vertu à de l'air surabondant.

En 1755, *Black* d'Edimbourg avança que la pierre à chaux contenoit beaucoup d'air différent de l'air ordinaire; il prétendit que le dégagement de cet air constituoit la chaux, & qu'en lui redonnant cet air, on régénéroit la pierre calcaire. En 1764, *Macbride* étaya cette doctrine de nouveaux faits : *Jacquin*, professeur à Vienne, reprit le travail, multiplia les expériences sur la manière d'extraire cet air, & ajouta de nouvelles preuves pour confirmer que l'absence de cet air rendoit les alkalis caustiques & formoit la chaux. *Priestley* porta dans cette matière toute la clarté & toute la précision qu'on pouvoit attendre de son génie & de son habitude dans des travaux de cette nature. Cette substance fut alors connue sous le nom d'*air fixe*. En 1772, *Bergmann* démontra que ce gaz étoit acide, & il l'appela *acide aérien*. Depuis ce chymiste célebre, on l'a désigné sous les noms d'*acide méphitique*, d'*acide crayeux*, &c. & dès qu'il a été prouvé que c'étoit la combinaison de l'oxigène & du carbone ou charbon pur, on lui a consacré le nom d'*acide carbonique*.

On trouve l'acide carbonique sous trois états différens, 1°. à l'état de gaz, 2°. à l'état de mélange, 3°. à l'état de combinaison.

Il ſe préſente à l'état de gaz, à la Grotte du chien près de Naples, au puits de Pérols près de Montpellier, dans celui de Neyrac en Vivarais, ſur la ſurface du lac Averne en Italie, & ſur celle de pluſieurs ſources; dans quelques ſouterrains, tels que les tombeaux, les caves, les foſſes d'aiſances, &c. il ſe dégage ſous cette forme, par la décompoſition des végétaux entaſſés, par la fermentation de la vendange ou de la bière, par la putréfaction des matières animales, &c.

Il eſt à l'état d'un ſimple mélange dans les eaux minérales, puiſqu'il y jouit de toutes ſes propriétés acides.

Il eſt dans un état de combinaiſon, dans la pierre à chaux, la magnéſie ordinaire, les alkalis, &c.

On emploie divers procédés pour le recueillir, ſelon qu'il ſe préſente dans tel ou tel état.

I°. Lorſque l'acide carbonique eſt à l'état de gaz, on peut le recueillir, 1°. en rempliſſant une bouteille d'eau & la vuidant dans l'atmoſphère de ce gaz; l'acide prend la place de l'eau, & on bouche tout de ſuite la bouteille pour retenir ce gaz; 2°. en expoſant dans ſon atmoſphère de l'eau de chaux, des alkalis cauſtiques, ou même de l'eau pure: cet acide gazeux ſe mêle, ſe combine ou ſe diſſout dans ces ſubſ-

tances, & on peut l'en extraire enſuite par les réactifs dont nous parlerons dans le moment.

II°. Si l'acide carbonique eſt dans un état de combinaiſon, on peut l'extraire, 1°. par la diſtillation à un feu violent; 2°. par la réaction des autres acides, tels que le ſulfurique qui a l'avantage de n'être pas volatil, & conſéquemment de ne pas altérer par ſon mélange l'acide carbonique qui ſe dégage.

III°. Lorſque l'acide carbonique eſt dans l'état de ſimple mélange, comme dans l'eau, les vins mouſſeux, &c. on peut l'obtenir, 1°. par l'agitation du liquide qui le contient, comme le pratiquoit *Venel*, qui en rempliſſoit à demi une bouteille à laquelle il adaptoit une veſſie mouillée; 2°. par la diſtillation de ce même liquide. Ces deux premiers moyens ne ſont point rigoureux. 3°. Le procédé indiqué par *Gioanetti* conſiſte à précipiter l'acide carbonique par le moyen de l'eau de chaux; on pèſe le précipité & on en déduit les treize trente-deuxièmes pour la proportion dans laquelle l'acide carbonique s'y trouve : l'analyſe a démontré à ce célèbre médecin que 32 parties de carbonate de chaux contenoient 17 chaux, 2 eau, & 13 acide.

Cette ſubſtance eſt acide : 1°. la teinture du tournefol agitée dans un flacon rempli de ce gaz devient rouge; 2°. l'ammoniaque verſée dans

un vaſe plein de ce gaz le neutraliſe ; 3°. l'eau imprégnée de ce gaz eſt très-aigrelette ; 4°. il neutraliſe les alkalis & les emmène à cryſtalliſation.

Il nous reſte à préſent à examiner les principales propriétés de ce gaz acide.

A. Il eſt impropre à la reſpiration : l'hiſtoire nous apprend que deux eſclaves que Tibère fit deſcendre dans la Grotte du chien, furent étouffés ſur le champ ; & deux criminels, que *Pierre de Tolede*, vice-roi de Naples, y fit enfermer, eurent le même ſort. *Nollet*, qui ſe haſarda à en reſpirer la vapeur, ſentit quelque choſe de ſuffoquant & une légère âcreté qui détermina la toux & l'éternuement. *Pilatre du Rozier*, que nous retrouvons dans toutes les occaſions où il y a quelque danger à courir, ſe fit attacher par des cordes fixées à ſes aiſſelles, & deſcendit dans l'atmoſphère gazeuſe d'une cuve de bière en fermentation ; à peine fut-il entré dans la moſette, que de légers picotemens le contraignirent à fermer les yeux ; une ſuffocation violente l'empêcha de reſpirer ; il éprouva un étourdiſſement accompagné de ces bourdonnemens qui caractériſent l'apoplexie : &, lorſqu'on l'eut retiré, ſa vue reſta obſcurcie pendant quelques minutes, le ſang avoit engorgé les jugulaires, le viſage étoit devenu pourpre, il n'entendoit & ne parloit que très-difficilement : tous ces ſymptomes diſparurent peu à peu.

C'eſt ce gaz qui a produit de ſi fâcheux accidens, à l'ouverture des caveaux, dans les lieux où l'on fait fermenter la vendange, le cidre, la bière, &c. Les oiſeaux plongés dans le gaz acide carbonique y périſſent ſubitement : le fameux lac Averne, où *Virgile* a placé l'entrée des enfers, exhale une ſi grande quantité d'acide carbonique, que les oiſeaux ne peuvent pas voler deſſus impunément. Lorſque le *boulidou* de *Perols* eſt à ſec, les oiſeaux qui cherchent à ſe déſaltérer dans les ornières, ſont enveloppés dans la vapeur méphitique & y périſſent.

Des grenouilles plongées dans l'atmoſphère de l'acide carbonique y vivent 40 à 60 minutes en ſuſpendant la reſpiration.

Les inſectes s'y engourdiſſent, après quelque temps de ſéjour, & reprennent leur gaîté du moment qu'on les expoſe à l'air libre.

Bergmann a prétendu que cet acide ſuffoquoit en éteignant l'irritabilité : il ſe fonde ſur ce qu'ayant tiré le cœur d'un animal mort dans l'acide carbonique avant qu'il fût refroidi, il ne donna aucun ſigne d'irritabilité. *Landriani* a été plus loin, car il a avancé que ce gaz appliqué ſur la peau éteignoit l'irritabilité, & a ſoutenu qu'en liant au col d'une poule une veſſie pleine de ce gaz, de façon que la ſeule tête de l'animal fût dans l'air libre & tout le corps enve-

loppé dans la veſſie, la poule périſſoit ſur le champ. *Fontana* a répété & varié l'expérience ſur pluſieurs animaux, & aucun n'en eſt mort.

Morozzo a publié des expériences faites en préſence du docteur *Cigna*, dont les réſultats paroiſſent infirmer les conſéquences du célèbre *Bergmann;* mais il eſt à obſerver que le chymiſte de Turin n'a fait périr les animaux que dans l'air vicié par la mort d'un autre animal, & que le gaz nitrogène domine dans cette circonſtance. Voyez *Journal de phyſique*, tome XXV, page 112.

B. L'acide carbonique eſt impropre à la végétation. *Prieſtley* ayant tenu les racines de pluſieurs plantes dans l'eau imprégnée d'acide carbonique, a obſervé qu'elles y ont péri toutes; & ſi l'on voit végéter des plantes dans l'eau ou dans l'air où ce gaz eſt contenu, c'eſt qu'il y eſt en petite quantité.

Sennebier a même obſervé que des plantes qu'on fait croître dans l'eau légérement acidulée par ce gaz, tranſpirent beaucoup plus de gaz oxigène, parce que, dans ce cas, cet acide ſe décompoſe, & le principe charbonneux ſe combine & ſe fixe dans le végétal, tandis que l'oxigène eſt pouſſé au dehors.

J'ai vu que les *fungus* qui ſe forment dans les ſouterrains ſe réſolvoient preſque en entier en

acide carbonique ; mais ſi on expoſe peu à peu ces végétaux à l'action de la lumière, la proportion de l'acide diminue, celle du principe charbonneux augmente, & le végétal ſe colore. J'ai ſuivi ces expériences avec le plus grand ſoin dans une mine de charbon.

C. L'acide carbonique ſe diſſout dans l'eau avec facilité. L'eau imprégnée de cet acide a des vertus précieuſes pour la médecine, & l'on a inventé ſucceſſivement pluſieurs appareils pour faciliter ce mélange : l'appareil de *Nooth*, perfectionné par *Parker* & *Magellan*, eſt un des plus ingénieux. On peut conſulter l'*Encyclopédie méthodique*, *article* ACIDE MÉPHITIQUE.

Les eaux minérales naturelles acidules ne diffèrent de celles-ci que par d'autres principes qu'elles peuvent tenir en diſſolution. On peut les imiter parfaitement lorſque l'analyſe en eſt bien connue ; & il eſt abſurde de croire que l'art ne puiſſe pas imiter la nature dans la compoſition des eaux minérales. Il faut convenir que ſes procédés nous ſont abſolument inconnus dans toutes les opérations qui tiennent eſſentiellement à la vie, & nous ne pouvons pas nous flatter de l'imiter dans ces circonſtances ; mais, lorſqu'il eſt queſtion d'une opération purement mécanique, ou de la diſſolution de quelques principes connus dans l'eau, nous

pouvons & nous devons faire mieux qu'elle, puiſqu'il nous eſt permis de varier les doſes, & de proportionner la force d'une eau aux beſoins & au but que l'on ſe propoſe.

D. Le gáz acide carbonique eſt plus peſant que l'air commun : le rapport que nous a indiqué *Kirwan* entre ces deux airs, par rapport à leur peſanteur, eſt celui de 45,69 à 68,74; le rapport qu'ont fourni les expériences de *Lavoiſier*, eſt celui de 48,81 à 69,50.

Cette peſanteur le précipite dans les endroits les plus bas : c'eſt elle encore qui fait qu'on peut le tranſvaſer, & déplacer, par ce moyen, l'air atmoſphérique. Ce phénomène vraiment curieux avoit été obſervé par *Sauvages*, comme on peut le voir dans ſa Diſſertation ſur l'air, couronnée à Marſeille en 1750.

Il paroît prouvé par des expériences ſuffiſantes que l'acide carbonique eſt une combinaiſon de carbone ou charbon pur & d'oxigène. 1°. Si on diſtille les oxides de mercure, ils ſe réduiſent ſans addition, & ne fourniſſent que du gaz oxigène; ſi on mêle à l'oxide un peu de charbon, on ne retire que de l'acide carbonique, & le charbon diminue de poids; 2°. ſi on prend un charbon bien fait, & qu'on le plonge tout allumé dans un flacon rempli de gaz oxigène, & qu'on bouche le vaſe dans le moment, le charbon

brûle avec vivacité, & finit par s'éteindre : il se produit, dans cette expérience, de l'acide carbonique dont on peut s'emparer par les procédés connus ; ce qui reste est un peu de gaz oxigène qu'on peut convertir en acide carbonique en le traitant de la même manière.

Dans ces expériences je ne vois que charbon & gaz oxigène, & la conséquence qu'on en tire est simple & naturelle.

On peut décomposer l'acide carbonique par le phosphore : en mettant un quart de phosphore & trois quarts de carbonate de soude dans un tube qu'on chauffe au point de liquéfier le phosphore, il se forme du phosphate de soude & le carbone reste à nud.

La proportion du charbon est à celle de l'oxigène, comme 12,0288 est à 56,687.

Si dans quelque cas on obtient de l'acide carbonique en brûlant du gaz hydrogène, c'est que ce gaz tient du carbone en dissolution. On peut même dissoudre le carbone dans le gaz hydrogène, en l'exposant au foyer du miroir ardent dans l'appareil au mercure sous une cloche remplie de ce gaz.

Le gaz hydrogène qu'on extrait du mélange d'acide sulfurique & de fer, tient plus ou moins de charbon en dissolution, parce que le fer en contient plus ou moins, d'après les belles expé-

riences de *Berthollet*, *Monges* & *Vandermonde*.

Les alkalis, tels qu'ils ſe préſentent naturellement, contiennent de l'acide carbonique ; c'eſt cet acide qui en modifie & diminue l'énergie, & c'eſt à lui que les alkalis doivent la propriété de faire efferveſcence. On peut donc conſidérer les alkalis comme des carbonates avec excès d'alkali ; & il eſt facile de ſaturer cet alkali ſurabondant, & de former de véritables ſels neutres cryſtalliſables.

ARTICLE PREMIER.

Carbonate de potaſſe.

Le carbonate de potaſſe a été déſigné ſous le nom de *tartre craïeux*. On connoît depuis longtemps la manière de faire cryſtalliſer l'*huile de tartre*. *Bonhius* & *Montet* ont indiqué ſucceſſivement des procédés ; mais le plus ſimple conſiſte à expoſer une diſſolution d'alkali dans l'atmoſphère du gaz acide qui ſe dégage de la vendange ; l'alkali ſe sature, & forme des cryſtaux priſmatiques tétraèdes terminés par des pyramydes très-courtes & à quatre pans : j'ai pluſieurs fois obtenu ces cryſtaux en priſmes quadrangulaires coupés de biais à leurs extrémités.

Ce ſel neutre n'a plus le goût urineux de l'alkali, il a la ſaveur piquante des ſels neutres,

& on peut l'employer avec le plus grand ſuccès dans la médecine. Je l'ai vu prendre à la doſe d'un gros ſans aucun inconvénient.

Ce ſel a l'avantage ſur le ſel de tartre d'être moins cauſtique & d'une vertu toujours égale.

Ce ſel, d'après l'analyſe de *Bergmann*, contient par quintal 20 acide, 48 alkali, 32 eau.

Il n'attire point l'humidité de l'air : j'en ai conſervé pendant pluſieurs années dans une capſule ſans apparence d'altération.

La ſilice décompoſe à chaud le carbonate de potaſſe, ce qui occaſionne un bouillonnement conſidérable; le réſidu eſt le verre, où l'alkali eſt à l'état cauſtique. La chaux décompoſe le carbonate en s'uniſſant à l'acide; les acides produiſent le même effet en ſe combinant avec la baſe alkaline.

ARTICLE II.

Carbonate de ſoude.

Les dénominations *alkali minéral aéré*, *ſoude craïeuſe*, *&c.* ont été données ſucceſſivement à cette eſpèce de carbonate.

L'alkali minéral, dans ſon état naturel, contient plus d'acide carbonique que le végétal; & il ſuffit de le diſſoudre & de le rapprocher convenablement pour l'obtenir en cryſtaux.

Ces cryſtaux ſont, pour l'ordinaire, des octaèdres rhomboïdaux, & quelquefois des lames rhomboïdales appliquées obliquement les unes ſur les autres, de ſorte qu'elles paroiſſent ſe recouvrir à la manière des tuiles.

Ce carbonate effleurit à l'air.

Cent parties contiennent 16 acide, 20 alkali, 64 eau.

L'affinité de ſa baſe avec la ſilice eſt plus forte que celle du carbonate de potaſſe, auſſi la vitrification eſt-elle plus prompte & plus facile.

La chaux & les acides le décompoſent avec les mêmes phénomènes que nous avons obſervés à l'article du carbonate de potaſſe.

ARTICLE III.

Carbonate d'ammoniaque.

Ce ſel a été généralement connu ſous le nom d'*alkali volatil concret*; on l'a auſſi déſigné par celui d'*alkali volatil craïeux*, &c.

On peut le retirer par la diſtillation de pluſieurs ſubſtances animales; le tabac en fournit auſſi beaucoup; mais preſque tout celui qui eſt employé dans les arts & la médecine, eſt formé par la combinaiſon directe de l'acide carbonique

& de l'ammoniaque : on peut opérer cette combinaiſon, 1°. en faiſant paſſer l'acide carbonique à travers l'ammoniaque ; 2°. en expoſant l'ammoniaque dans l'atmoſphère du gaz acide carbonique ; 3°. en décompoſant le muriate d'ammoniaque par les ſels neutres qui contiennent cet acide, tels que le carbonate de chaux : à cet effet on prend de la craie blanche qu'on deſſèche bien exactement, on la mêle avec parties égales de muriate d'ammoniaque bien pilé, on met le mélange dans une cornue & on procède à la diſtillation ; l'ammoniaque & l'acide carbonique dégagés de leurs baſes & réduits en vapeurs ſe combinent & ſe dépoſent ſur les parois du récipient, où ils forment une couche plus ou moins épaiſſe.

La cryſtalliſation de ce carbonate m'a paru celle d'un priſme à quatre pans, terminé par un ſommet dihèdre.

Le carbonate a moins d'odeur que l'ammoniaque ; il eſt très-ſoluble dans l'eau ; l'eau froide en diſſout ſon poids à la température de 60 degrés de *Farheneit*.

Cent grains de ce ſel contiennent 45 acide, 43 alkali, 12 eau, ſelon *Bergmann*.

La plupart des acides le décompoſent & déplacent l'acide carbonique.

CHAPITRE II.

De l'Acide ſulfurique.

Le ſoufre, comme tous les autres corps combuſtibles, ne brûle qu'en raiſon du gaz oxigène qui ſe combine avec lui.

Les phénomènes les plus communs qui accompagnent cette combinaiſon, ſont une flamme bleue, une vapeur blanchâtre & ſuffoquante, & une odeur forte, piquante & déſagréable.

Les réſultats de cette combinaiſon varient ſuivant la proportion dans laquelle ces deux principes entrent dans cette même combinaiſon.

On peut obtenir à volonté du ſoufre ſublimé, du ſoufre mou, de l'acide ſulfureux, ou de l'acide ſulfurique, ſelon qu'on combine plus ou moins d'oxigène avec le ſoufre par le moyen de la combuſtion.

Lorſque le courant d'air qui entretient la combuſtion eſt rapide, le ſoufre eſt entraîné & dépoſé ſans altération apparente dans l'intérieur des chambres de plomb où ſe fabrique l'huile de vitriol. Si on modère le courant d'air, la combinaiſon eſt un peu plus exacte, le ſoufre eſt en partie dénaturé, & il ſe dépoſe en une pellicule à la ſurface de l'eau; cette pellicule

eſt

eſt ſouple comme une peau, peut être maniée & retournée de la même manière. Si le courant eſt encore moins rapide, & que l'air ait le temps néceſſaire pour former une combinaiſon plus exacte avec le ſoufre, il en réſulte de l'acide ſulfureux; lequel acide conſerve ſa forme gazeuſe, à la température de l'atmoſphère, & peut devenir liquide comme l'eau par l'application d'un froid très-fort, d'après la belle expérience de *Monges*. Si la combuſtion eſt encore plus étouffée, & qu'on laiſſe *digérer* l'air ſur le ſoufre plus long-temps & plus exactement, il en réſulte de l'acide ſulfurique; on peut faciliter cette dernière combinaiſon par le mélange du ſalpêtre, parce que celui-ci fournit abondamment de l'oxigène.

Des expériences nombreuſes, que j'ai faites dans ma fabrique pour parvenir à économiſer le ſalpêtre employé dans la fabrication des huiles de vitriol, m'ont préſenté pluſieurs fois les réſultats que je viens d'indiquer.

Tous les procédés qu'on peut mettre en uſage pour extraire l'acide ſulfurique ſe réduiſent, 1°. à l'extraire des ſubſtances qui le contiennent; 2°. à le former de toutes pièces par la combinaiſon du ſoufre & de l'oxigene.

Dans le premier cas, on diſtille les ſulfates de fer, de cuivre ou de zinc, même ceux d'alu-

mine & de chaux, d'après *Neumann* & *Margraaf*; mais ces procédés très-diſpendieux, ne ſont même pas d'une exécution bien facile, & on les a abandonnés pour en adopter de plus ſimples.

Dans le ſecond cas, on peut préſenter l'oxigène au ſoufre ſous deux formes, ou à l'état de gaz, ou à l'état concret.

1°. La combuſtion du ſoufre par le gaz oxigène s'exécute dans de grandes chambres tapiſſées de plomb; on facilite la combuſtion en mêlant avec le ſoufre environ un huitième de nitrate de potaſſe; les vapeurs acides qui rempliſſent la chambre ſe précipitent ſur les parois, & on en facilite la condenſation par une couche d'eau qu'on diſpoſe ſur le fond de cette chambre. Dans quelques fabriques de Hollande, on opère la combuſtion dans de grands ballons de verre à large orifice, & les vapeurs ſe précipitent ſur l'eau qu'on a miſe dans le fond.

Dans l'un & dans l'autre cas, lorſque l'eau eſt aſſez imprégnée d'acide, on la concentre dans des chaudières de plomb, & on rectifie dans des cornues de verre pour la blanchir & la mettre au degré du commerce. Cet acide convenablement concentré, marque 66 degrés à l'aréomètre de *Baumé*. Lorſqu'il n'a pas été porté à ce degré, il eſt impropre à la plupart

des uſages pour leſquels on le deſtine ; il ne peut pas être employé, par exemple, à diſſoudre l'indigo, car le peu d'acide nitrique qu'il contient s'unit au bleu de l'indigo & forme une couleur verte : je me ſuis convaincu de ce phénomène par des expériences rigoureuſes, & j'ai vu des couleurs manquées & des étoffes perdues par rapport au défaut de concentration de l'acide.

2°. Lorſqu'on préſente l'oxigène à l'état concret, il eſt alors combiné avec d'autres corps qu'il abandonne pour s'unir au ſoufre ; c'eſt ce qui arrive en diſtillant l'acide nitrique ſur le ſoufre. 48 onces de cet acide à 36 degrés, diſtillées ſur deux onces de ſoufre, m'ont fourni près de 4 onces de bon acide ſulfurique : le fait étoit connu de *Matte Lafaveur* ; mais j'ai indiqué tous les phénomènes & les circonſtances de cette opération en 1781.

On peut encore convertir le ſoufre en acide ſulfurique par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. (*Encyclopédie méth.*, *t.* 1, *page* 370.)

L'acide ſulfurique qu'on a trouvé à nud dans quelques lieux d'Italie paroît également provenir de la combuſtion du ſoufre : *Baldaſſari* l'a obſervé dans cet état dans une grotte creuſée au milieu d'une maſſe d'incruſtations dépoſées par les bains de *Saint-Philip* en Toſcane ; il ajoute que de cette grotte s'élève

continuellement une vapeur ſulfureuſe : il a encore trouvé de ces effloreſcences ſulfureuſes & vitrioliques à *Saint-Albino* près de *Monte Pulciano*, & aux lacs de *Travale*, où il vit des branches d'arbres couvertes de ces concrétions de ſoufre & de l'huile de vitriol. *Journal de Phyſ.*, *t.* 7, *p.* 395.

O. Vandelli rapporte que dans les environs de *Sienne* & de *Viterbe* on trouve quelquefois l'acide ſulfurique diſſous dans l'eau. *Dolomieu* a aſſuré l'avoir trouvé pur & cryſtalliſé dans une grotte de l'Etna, dont on avoit tiré du ſoufre autrefois.

D'après une première expérience de *Berthollet*, 69 parties ſoufre, 31 oxigène ont formé 100 parties acide ſulfurique : d'après une ſeconde, 72 ſoufre, 28 oxigène forment 100 acide ſec.

Les divers degrés de concentration de l'acide ſulfurique lui ont fait donner différens noms ſous leſquels il eſt connu dans le commerce : de-là les dénominations *d'eſprit de vitriol*, *d'huile de vitriol*, *d'huile de vitriol glaciale*, pour exprimer ſes degrés de concentration.

L'acide ſulfurique eſt ſuſceptible de paſſer à l'état concret par l'impreſſion d'un froid actif. Cette congélation eſt un phénomène connu depuis long-temps ; *Kunckel* & *Bohn* en ont

parlé, & *Boerhaave* dit expreſſément : *oleum vitrioli ſummâ arte puriſſimum ſummo frigore hiberno in glebas ſolideſcit perſpicuas, ſed ſtatim ac acuties frigoris retunditur, liqueſcit & diffluit.* Nous devons à *Dayen* de belles expériences ſur la congélation de cet acide ; *Morveau* les répéta avec un égal ſuccès en 1782, & ſe convainquit que cette congélation pouvoit s'opérer à un degré de froid bien moindre que celui qu'on avoit annoncé.

J'ai obtenu déjà pluſieurs fois de ſuperbes cryſtaux d'acide ſulfurique, en priſmes hexaèdres applatis, terminés par une pyramide hexaèdre ; & mes expériences m'ont permis de conclure, 1°. que l'acide très-concentré cryſtalliſe plus difficilement que celui qui marque entre 63 & 65 ; 2°. que le degré de froid convenable eſt de 1 à 3 ſous 0. On peut voir le détail de mes expériences dans le volume de l'Académie des ſciences de Paris, pour l'année 1784.

Les caractères de l'acide ſulfurique ſont les ſuivans :

1°. Il eſt onctueux & gras au toucher, ce qui lui a mérité le nom très-impropre *d'huile de vitriol.*

2°. Il pèſe 1 once 7 gros dans un flacon contenant une once d'eau diſtillée.

3°. Il s'échauffe avec l'eau au point de lui

communiquer un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante : si on bouche l'extrémité d'un tube de verre, qu'on y mette de l'eau, & qu'on le plonge par le bout fermé dans un verre moitié plein de ce même liquide, on pourra porter à l'ébullition l'eau contenue dans le tube, en versant de l'acide sulfurique sur celle qui est dans le verre.

4°. Il se saisit avec avidité de toutes les substances inflammables qui le noirciſſent & le décomposent.

Sthal avoit cru que l'acide sulfurique étoit l'acide universel; il fondoit sur-tout cette opinion sur ce que des linges imbibés d'alkali & exposés à l'air attiroient un acide qui se combinoit avec lui & formoit un sel neutre qu'il a cru de la nature du sulfate de potasse. Des expériences plus rigoureuses ont démontré que cet acide aérien étoit le carbonique; & nos connoissances actuelles nous permettent moins que jamais de croire à un acide universel.

ARTICLE PREMIER.

Sulfate de potasse.

Le sulfate de potasse est décrit indifféremment sous les noms d'*arcanum duplicatum*, *sel de duobus*, *tartre vitriolé*, *vitriol de potasse*, *&c.*

Ce sel cryſtallise en priſmes hexaèdres terminés par des pyramides hexaèdres à pans triangulaires.

Il a une ſaveur vive & piquante, & ſe fond difficilement dans la bouche.

Il décrépite ſur les charbons, rougit avant de ſe fondre, & ſe volatiliſe ſans ſe décompoſer.

Il ſe diſſout dans 16 parties d'eau froide, à la température de 60 degrés de *Farheneit;* & l'eau bouillante en diſſout le cinquième de ſon poids.

100 grains contiennent 30,21 acide, 64,61 alkali, & 5,18 eau.

Preſque tout le ſulfate de potaſſe uſité dans la médecine, eſt formé par la combinaiſon directe de l'acide ſulfurique & de la potaſſe; mais celui qui circule dans le commerce provient de la diſtillation des eaux fortes dégagées par l'acide ſulfurique; celui-ci eſt en beaux cryſtaux. L'analyſe du tabac m'a également fourni de ce ſulfate.

Baumé prouva à l'academie, en 1760, que l'acide nitrique, aidé de la chaleur, pouvoit décompoſer le ſulfate de potaſſe. *Cornette* fit voir enſuite que l'acide muriatique avoit la même vertu; & j'ai démontré, en 1780, que l'acide pouvoit en être déplacé par l'acide nitrique ſans le ſecours de la chaleur, mais que ſi on rapprochoit la diſſolution, l'acide ſulfurique reprenoit ſa place.

ARTICLE II.

Sulfate de ſoude.

CETTE combinaiſon de l'acide ſulfurique & de la ſoude, eſt encore connue ſous les noms de *ſel de Glauber*, *ſel admirable*, *vitriol de ſoude*, *&c.*

Ce ſel cryſtalliſe en octaèdres rectangulaires, priſmatiques ou cunéiformes, dont les deux pyramides ſont tronquées près de leurs baſes.

Il a une ſaveur très-amère, & ſe diſſout aiſément dans la bouche.

Il ſe bourſouffle ſur les charbons, & y bouillonne en laiſſant diſſiper ſon eau de cryſtalliſation; il ne reſte qu'une poudre blanche qui entre difficilement en fuſion, & ſe volatiliſe à un feu violent ſans ſe décompoſer.

Il effleurit à l'air, y perd ſa tranſparence, & ſe réduit en une poudre fine.

Trois parties d'eau, à 60 degrés du thermomètre de *Farheneit*, en diſſolvent une, & l'eau bouillante diſſout ſon poids égal.

100 grains de ce ſel contiennent 14 acide, 22 alkali, 64 eau.

On le forme par la combinaiſon directe des deux principes qui le conſtituent; mais le *tamarix gallica* des bords de la mer en contient une ſi

grande quantité, qu'on peut l'en extraire avec économie; il ſuffit de brûler cette plante, & d'en leſſiver les cendres : celui qu'on vend dans le midi de la France eſt en ſuperbes cryſtaux & eſt préparé de cette manière; il eſt très-pur, & le prix ne s'élève qu'à 30 à 35 livres le quintal; on forme encore ce ſulfate lorſque dans les laboratoires nous décompoſons le muriate de ſoude par l'acide ſulfurique.

La potaſſe diſſoute à froid dans une diſſolution de ſulfate de ſoude, précipite la ſoude, & prend ſa place. Voyez *mes Mémoires de Chymie.*

ARTICLE III.

Sulfate d'ammoniaque.

Le ſulfate d'ammoniaque, *ſel ammoniacal ſecret de Glauber*, eſt très-amer.

Il cryſtalliſe en priſme à 6 pans applatis & alongés, terminés par des pyramides à 6 pans.

On n'obtient des cryſtaux bien prononcés que par l'évaporation inſenſible.

Il attire un peu l'humidité de l'air.

Il ſe liquéfie à une chaleur douce, & ſe volatiliſe à un feu modéré.

Deux parties d'eau froide en diſſolvent une,

& l'eau bouillante en diffout ſon poids ; (voyez *Fourcroy*.) Les alkalis fixes, la barite & la chaux en dégagent l'ammoniaque.

Les acides nitrique & muriatique en dégagent l'acide ſulfurique.

Les différentes ſubſtances dont nous venons de parler, ſont d'un uſage aſſez étendu dans les arts & la médecine.

L'acide ſulfureux eſt employé à blanchir la ſoie, & à lui donner du luſtre. *Sthal* l'avoit même combiné avec l'alkali, & avoit formé ce ſel ſi connu ſous le nom de *ſel ſulfureux de Sthal.* Cette combinaiſon paſſe bien vîte à l'état de ſulfate, ſi on la laiſſe expoſée à l'air ; elle abſorbe facilement l'oxigène qui lui manque.

Le principal uſage de l'acide ſulfurique eſt dans les teintures, où il ſert à diſſoudre l'indigo, & à le porter, dans un état de diviſion extrême, ſur l'étoffe qu'on veut teindre. On l'emploie encore dans les fabriques d'indiennes, pour enlever l'apprêt qu'on donne à ces étoffes par le moyen de la chaux. Le chymiſte en fait un grand uſage dans les analyſes, & pour ſéparer d'autres acides de leurs combinaiſons, tels que le carbonique, le nitrique, le muriatique, &c.

Le ſulfate de potaſſe eſt connu, dans la médecine, comme fondant, & on s'en ſert dans les cas de dépôt laiteux : on le donne à

la dose de quelques grains ; il est même purgatif à plus haute dose.

Le sulfate de soude est un purgatif efficace à la dose de 4 à 8 gros ; on le dissout dans une pinte d'eau.

CHAPITRE III.

De l'Acide nitrique.

L'ACIDE nitrique, qu'on appelle *eau forte* dans le commerce, est plus léger que le sulfurique : il a ordinairement une couleur jaunâtre, une odeur forte & désagréable, & répand une vapeur rouge : il imprime une couleur jaune à la peau, à la soie, & à presque toutes les substances animales avec lesquelles on le met en contact ; il dissout & corrode avec avidité le fer, le cuivre, le zinc, &c. & laisse échapper un nuage de vapeurs rouges pendant tout le temps que dure son action ; il détruit entièrement la couleur des violettes qu'il rougit, s'unit à l'eau avec facilité, & le mélange prend d'abord une couleur verte qui disparoît quand on l'affoiblit davantage.

Cet acide n'a été trouvé nulle part à nud ; il est toujours dans un état de combinaison, & c'est de ces mêmes combinaisons que nous avons l'art de l'extraire pour l'appliquer à nos usages. Le

nitrate de potaſſe eſt la combinaiſon la plus commune ; c'eſt auſſi celle dont nous nous ſervons ordinairement pour en retirer l'acide nitrique.

Le procédé uſité dans le commerce pour faire l'*eau-forte*, conſiſte à mêler une partie de ſalpêtre avec deux à trois parties de terre bolaire rouge ; on met le mélange dans des cornues lutées qu'on diſpoſe ſur une galère ; on adapte un récipient à chaque cornue, & on procède à la diſtillation : la première vapeur qui paſſe n'eſt que de l'eau, on la laiſſe ſe diſſiper en ne lutant pas encore la jointure du récipient à la cornue ; &, lorſque les vapeurs rouges commencent à paroître, on vuide le *phlegme* condenſé dans le récipient, & pour lors on lute pour s'oppoſer à la ſortie des vapeurs acides. Les vapeurs qui ſe condenſent forment d'abord une liqueur verdâtre ; cette couleur diſparoît inſenſiblement, & elle eſt remplacée par une teinte plus ou moins jaune. Quelques chymiſtes, *Baumé* ſur-tout, ont penſé que la terre agiſſoit ſur le ſalpêtre par l'acide ſulfurique qu'elle contient ; mais outre que ce principe n'exiſte point dans toutes, comme *Macquer*, *Morveau* & *Scheele* l'ont prouvé, nous ſavons que les cailloux pulvériſés produiſent également la décompoſition du ſalpêtre. Je crois que l'on doit rapporter l'effet des terres ſur ce ſel à l'affinité très-marquée qu'a l'alkali

avec la filice qui en fait la base, & sur-tout au peu d'adhésion qu'ont entre eux les principes constituans du nitrate de potasse.

Dans nos laboratoires nous décomposons le salpêtre par le moyen de l'acide sulfurique : on prend du nitrate de potasse bien pur, on l'introduit dans une cornue tubulée qu'on place dans un bain de sable & à laquelle on adapte un récipient, on lute avec soin toutes les jointures; on verse par la tubulure moitié poids d'acide sulfurique, & on procède à la distillation : on a l'attention de placer un tube à la tubulure du récipient & de le faire plonger dans l'eau pour coërcer les vapeurs & ôter toute crainte d'explosion.

Au lieu d'employer l'acide sulfurique, on peut lui substituer le sulfate de fer & le mêler au salpêtre à parties égales : dans ce cas le résidu de la distillation bien lavé forme la *terre douce de vitriol*, employée pour polir les glaces.

Sthal & *Kunckel* ont fait mention d'une eau forte très-pénétrante, de couleur bleue, obtenue par la distillation du nitre avec l'arsenic.

Quelque précaution qu'on apporte dans la purification du salpêtre, quelque attention qu'on donne à la distillation, l'acide nitrique est toujours imprégné de quelque acide étranger, sulfurique ou muriatique, dont il faut le débar-

raffer : on le dépouille du premier, en le redistillant ſur du ſalpêtre très-pur, qui retient le peu d'acide ſulfurique qui peut exiſter dans le mélange : on le prive du ſecond, en y verſant quelques gouttes d'une diſſolution de nitrate d'argent ; alors l'acide muriatique ſe combine avec l'argent, & ſe précipite avec lui ſous la forme d'un ſel inſoluble ; on laiſſe repoſer la liqueur, on la décante de deſſus le dépôt ; & cet acide, ainſi purifié, eſt connu ſous les noms d'*eau forte du départ*, d'*acide nitreux précipité*, d'*acide nitrique pur*, &c.

Sthal avoit regardé l'acide nitrique comme une modification du ſulfurique, déterminée par ſa combinaiſon avec un principe inflammable ; cette opinion a été étayée de quelques faits nouveaux, dans une Diſſertation de *Pietsh*, couronnée par l'académie de Berlin en 1749.

Les expériences du célebre *Hales* l'avoient conduit plus près du but, puiſqu'il a manié ſucceſſivement les deux principes conſtituans de l'acide nitrique : ce célèbre phyſicien avoit retiré 90 pouces cubes d'un demi-pouce cube de nitre, & il s'eſt borné à conclure que cet air étoit la principale cauſe des exploſions du nitre. Le même phyſicien rapporte que la pyrite de *Watſon*, traitée avec autant d'eſprit de nitre que d'eau, produiſoit un air qui avoit la pro-

priété d'abſorber l'air frais qu'on faiſoit entrer dans les vaiſſeaux. Ce grand homme a donc extrait ſucceſſivement les principes de l'acide nitrique, & ces belles expériences ont mis *Prieſtley* ſur la voie de ſes découvertes.

Ce n'a été néanmoins qu'en 1776 que l'analyſe de l'acide nitrique a été bien connue. *Lavoiſier*, en diſtillant cet acide ſur le mercure & recevant les divers produits dans l'appareil pneumato-chymique, a prouvé que l'acide nitrique, dont le poids eſt à celui de l'eau diſtillée comme 131607 à 100000, contient :

Gaz nitreux. . 1 once 7 gros 51 grains $\frac{57}{72}$
Gaz oxigène. . 1 . . . . 7 . . . . 7 . . . . . $\frac{15}{72}$
Eau . . . . . 13 . . . . . .

En combinant enſemble ces trois principes, on régénère l'acide décompoſé.

L'action de l'acide nitrique ſur la plupart des matières inflammables, n'eſt qu'une décompoſition continuelle de cet acide.

Si on verſe l'acide nitrique ſur du fer, du cuivre ou du zinc, ces métaux ſont attaqués dans le moment, avec une vive effervescence & un dégagement conſidérable de vapeurs qui deviennent rutilantes par leur combinaiſon avec le gaz oxigène de l'air atmoſphérique, mais

qu'on peut retenir & recueillir à l'état de gaz dans l'appareil hydro-pneumatique : dans tous ces cas, les métaux ſont fortement oxidés.

L'acide nitrique qu'on mêle avec des huiles les épaiſſit, les noircit, les charbonne ou les enflamme, ſelon qu'on préſente l'acide plus ou moins concentré & en plus ou moins grande quantité.

Si on met de l'acide nitrique très-concentré dans une fiole à médecine, & qu'on y verſe du charbon en poudre impalpable & très-ſec, il s'enflamme dans le moment, & il ſe dégage de l'acide carbonique & du gaz nitrogène.

Les divers acides qu'on a obtenus par la digeſtion de l'acide nitrique ſur quelques ſubſtances, tels que l'acide oxalique, l'arſenique, &c. ne doivent leur exiſtence qu'à la décompoſition de l'acide nitrique, dont l'oxigène ſe fixe avec les corps ſur leſquels on le diſtille. La facilité qu'a cet acide de ſe décompoſer en fait un des plus actifs, parce que l'action des acides ſur la plupart des corps n'a lieu que par leur propre décompoſition.

Les caractères du gaz nitreux qu'on extrait par la décompoſition de l'acide, ſont, 1°. d'être inviſible ; 2°. d'avoir une peſanteur un peu moindre que celle de l'air ; 3°. d'être impropre à la reſpiration, quoique *Fontana* prétende l'avoir reſpiré

reſpiré ſans danger ; 4°. de ne pas ſervir à la combuſtion ; 5°. de n'être point acide, d'après les expériences de *Chaulnes* ; 6°. de ſe combiner avec l'oxigène & de reproduire l'acide nitrique.

Mais quelle eſt la nature de ce gaz nitreux ? On a prétendu d'abord que c'étoit l'acide nitrique ſaturé de phlogiſtique : ce ſyſtème a dû tomber dès qu'il a été prouvé que l'acide nitrique dépoſoit ſon oxigène ſur le corps ſur lequel il agit, & que le gaz nitreux peſoit moins que l'acide employé. Une belle expérience de *Cawendish* a jeté le plus grand jour ſur cette matière. Ce chymiſte, ayant introduit dans un tube de verre ſept parties de gaz oxigène obtenu ſans acide nitrique, & trois parties de gaz nitrogène, ou, en évaluant ces quantités en poids, dix parties nitrogène, vingt-ſix oxigène, en faiſant paſſer l'étincelle électrique à travers ce mélange, s'apperçut qu'il diminuoit beaucoup de volume, & parvint à le changer en acide nitrique. On peut préſumer de cette expérience, que cet acide eſt une combinaiſon de ſept parties d'oxigène & de trois de nitrogène : ces proportions conſtituent l'acide nitrique ordinaire ; mais lorſqu'on s'empare d'une portion de l'oxigene, il paſſe alors à l'état de gaz nitreux, de façon que le gaz nitreux eſt la combinaiſon du gaz nitrogène & d'un peu d'oxigène.

On peut décompoſer le gaz nitreux, en l'expoſant ſur le ſulfure de potaſſe diſſous dans l'eau ; le gaz oxigène s'unit au ſoufre & forme de l'acide ſulfurique, tandis que le gaz nitrogène reſte pur.

On peut décompoſer encore le gaz nitreux par le moyen du pyrophore qui brûle dans cet air, & abſorbe le gaz oxigène.

L'étincelle électrique a auſſi la propriété de décompoſer le gaz nitreux. *Van-Marum* a obſervé que trois pouces de gaz nitreux ſe réduiſoient à un pouce trois quarts, & qu'alors il n'avoit plus aucune propriété du gaz nitreux ; enfin, d'après les expériences de *Lavoiſier*, 100 grains gaz nitreux contiennent 32 nitrogène, 68 oxigène.

D'après le même chymiſte, 100 grains acide nitrique contiennent 79 $\frac{1}{2}$ oxigène & 20 $\frac{1}{2}$ nitrogène ; & c'eſt-là la raiſon pour laquelle il faut employer le gaz nitreux dans une moindre proportion que le gaz nitrogène, pour le combiner avec le gaz oxigène & former l'acide nitrique.

Ces idées ſur la compoſition de l'acide nitrique, paroiſſent confirmées par les preuves multipliées que nous avons aujourd'hui de la néceſſité de faire concourir les ſubſtances qui fourniſſent beaucoup de gaz nitrogène avec le gaz oxigène pour obtenir l'acide nitrique.

Les divers états de l'acide nitrique peuvent s'expliquer clairement d'après cette théorie; 1°. *l'acide nitreux fumant* eſt celui dans lequel l'oxigène n'eſt point dans la proportion requiſe; et nous pouvons rendre *vaporeux* & *rutilant* l'acide nitrique le plus blanc, le plus ſaturé, en nous emparant d'une partie de ſon oxigène par le moyen des métaux, des huiles, des corps inflammables, &c. ou bien en le dégageant par la ſimple expoſition de cet acide à la lumière du ſoleil, d'après les belles expériences de *Berthollet*.

La propriété qu'a le gaz nitreux d'abſorber l'oxigène pour former avec lui l'acide nitrique, l'a fait employer pour déterminer la proportion du gaz oxigène dans la compoſition qui forme l'atmoſphère: *Fontana* a conſtruit, ſur ces principes, un *eudiomètre* ingénieux, dont on peut conſulter la deſcription & la manière de s'en ſervir, dans le premier volume des expériences ſur les végétaux par *Ingenhouſz*.

Berthollet a obſervé avec raiſon que cet eudiomètre étoit infidèle. 1°. Il eſt difficile d'obtenir du gaz nitreux formé conſtamment par les mêmes proportions des gaz nitrogène & oxigène, attendu qu'elles varient, non-ſeulement ſelon la nature des ſubſtances ſur leſquelles on décompoſe l'acide nitrique, mais même ſelon que la diſſolution de telle ou telle ſubſtance par

l'acide ſe fait avec plus ou moins de rapidité. Si l'acide ſe décompoſe ſur une huile volatile, on peut n'obtenir que du gaz nitrogène : ſi l'acide agit ſur du fer & qu'il ſoit très-concentré, il peut n'en réſulter que du gaz nitrogène, comme je l'ai obſervé, &c. 2°. L'acide nitrique qui ſe forme par l'union du gaz nitreux, & de l'oxigène, diſſout plus ou moins de gaz nitreux, ſelon la température, la qualité de l'air qu'on éprouve, la grandeur de l'eudiomètre, &c. de ſorte que la diminution varie en raiſon de la quantité plus ou moins grande de gaz nitreux qui eſt abſorbé par l'acide nitrique qui ſe forme ; conſéquemment la diminution doit être encore plus forte en hiver qu'en été, &c.

D'après les expériences de *Lavoiſier*, quatre parties de gaz oxigène ſuffiſent pour ſaturer ſept parties & un tiers du gaz nitreux, tandis qu'il faut à-peu-près ſeize parties d'air atmoſphérique : d'où ce célèbre chymiſte a conclu que l'air de l'atmoſphère ne contenoit en général qu'un quart de gaz oxigène & reſpirable.

Ces expériences font connoître, juſqu'à un certain point, la proportion dans laquelle l'air vital ſe trouve dans l'air que nous reſpirons ; mais elles ne donnent aucune connoiſſance ſur les gaz délétères qui, mêlés à l'air atmoſphérique, l'altèrent & le rendent mal-ſain : cette

obſervation reſtreint prodigieuſement l'uſage de cet inſtrument.

La combinaiſon des gaz oxigène & nitreux laiſſe toujours un réſidu aériforme, que *Lavoiſier* a eſtimé environ un trente-quatrième du volume total ; il provient du mélange des ſubſtances gazeuſes étrangères, qui altèrent plus ou moins la pureté des gaz employés.

ARTICLE PREMIER.

Nitrate de potaſſe.

Le nitrate de potaſſe eſt connu généralement ſous le nom de *ſalpêtre*, *nitre*, &c.

Ses uſages dans les arts & ſon emploi dans la compoſition qui forme la *poudre*, rendent ſon étude intéreſſante & néceſſaire. Nous allons le conſidérer ſous quatre points de vue différens. 1°. Nous examinerons d'abord de quelle manière la nature le produit, & nous en déduirons les moyens de le former nous-mêmes ; 2°. nous apprendrons l'art de l'extraire des terres qui le contiennent ; 3°. nous nous occuperons des moyens de le purifier ou de le raffiner ; 4°. nous ferons connoître le plus beau de ſes uſages, celui d'être un des principes conſtituans de la poudre.

SECTION PREMIÈRE.

Vues générales ſur la formation du Salpêtre & ſur l'établiſſement des nitrières artificielles.

LA nature forme habituellement du ſalpêtre, mais il ne s'en produit pas par-tout; & les lieux qui en contiennent ne le fourniſſent ni dans les mêmes proportions, ni de la même nature.

Il eſt donc des conditions néceſſaires pour la formation du ſalpêtre; la nature eſt ici aſſervie à l'influence de mille cauſes qu'il faut étudier.

Le ſalpêtre ne ſe forme en général que dans les habitations, ou dans les endroits imprégnés des produits de la décompoſition végétale ou animale.

Il n'eſt produit que dans les lieux où l'air eſt tranquille, ſtagnant & humide.

Il n'exiſte en grande quantité ni dans les lieux frappés par le ſoleil, ni dans les ſouterrains où règne une obſcurité abſolue.

Les caves peu profondes & foiblement éclairées, ſont les plus ſalpêtrées.

Les rues étroites dont les maiſons ſont très-élevées, & où le ſoleil ne pénètre jamais, offrent beaucoup de ce ſel.

On ne le trouve que dans les terres ou pierres calcaires & marneuſes.

Les terres calcaires les plus poreuſes, paroiſſent les plus propres à le fixer ; & parmi celles-ci, celles qui ſont légèrement ochreuſes ſont encore les plus favorables à la nitrification.

Des terres compactes, mêlées avec du ſable ou autres corps qui les rendent poreuſes, acquièrent une plus grande facilité à ſe ſalpêtrer.

Les craies mêlées d'un peu d'alumine ſont plus propres à la nitrification que lorſqu'elles ſont pures. (*Obſervation de* La Rochefoucault.)

Les craies qui efflcuriſſent à l'air ſe ſalpêtrent plus aiſément que celles qui n'y ſubiſſent aucune décompoſition.

Une température trop chaude & une trop froide, nuiſent également à la formation du ſalpêtre.

Le ſalpêtre ſe forme de préférence dans les lieux expoſés au nord.

Il ſe développe en plus grande quantité dans les portions de mur qui ſont près de la terre.

On le trouve ſur-tout dans les terres & mortiers expoſés aux émanations des ſubſ-

tances végétales ou animales en putréfaction.

Preſque tout le ſalpêtre formé dans les plâtras, les craies, les marnes, le tuffeau, le mortier, eſt à baſe de chaux.

Preſque tout le ſalpêtre formé dans les bergeries, remiſes, écuries, eſt à baſe de potaſſe.

La génération du ſalpêtre ſe fait plus promptement dans les pays chauds que dans les pays froids, dans les terres légères que dans les terres compactes, dans les terres ſèches que dans les terres humides.

Telles ſont les leçons de l'obſervation. Il nous reſte à les rapprocher des principes de la ſcience, pour en démontrer l'accord & en déduire un plan d'opérations propre à nous diriger dans la fabrication artificielle du ſalpêtre.

Le nitrate de potaſſe (ſalpêtre) réſulte de la combinaiſon de l'acide nitrique avec la potaſſe.

L'acide nitrique eſt compoſé lui-même d'azote & d'oxigène.

Tout l'art de la création du ſalpêtre ſe réduit donc à développer & à combiner ces trois principes conſtituans; mais comme l'acide eſt le plus rare & le plus difficile à produire, c'eſt ſur-tout de ſa formation qu'on doit s'occuper.

L'azote & l'oxigène ſont deux principes très-répandus dans la nature ; mais nous les trouvons preſque conſtamment à l'état gazeux, & ſous cette forme nous ne connoiſſons que l'étincelle électrique qui ait pu juſqu'ici en opérer une combinaiſon ſubite. Cette belle expérience de *Cavendish* nous a démontré que l'acide nitrique étoit compoſé de ſept parties d'oxigène & de trois d'azote.

Ces deux ſubſtances mêlées dans ces mêmes proportions ne ſe combinent point ; &, ſi on les met ſeules en digeſtion ſur de la craie ou de l'alkali, il n'en réſulte pas un atôme de ſalpêtre. (*Obſervation de* Thouvenel).

Ce n'eſt donc pas à l'état gazeux qu'il faut porter ces principes pour en opérer la combinaiſon.

Il paroît néanmoins que de ces deux principes réduits à l'état gazeux, l'azote eſt le ſeul qui ſe refuſe à ſe combiner ; car le gaz oxigène contracte aiſément une union intime avec nombre de corps qu'il ſuffit de lui préſenter.

Pour opérer la combinaiſon intime de l'azote & de l'oxigène, il faut donc préſenter au gaz oxigène l'azote ſortant de ſes combinaiſons, dégagé de ſes premières entraves, & prêt à paſſer à l'état de gaz par ſa diſſolution dans le calorique.

La décompoſition des ſubſtances végétales & animales nous préſente tous ces avantages. L'azote eſt un de leurs principes conſtituans, & leur déſorganiſation opérée par la putréfaction met à nud ce principe, & le livre au gaz oxigène qui s'en empare & forme avec lui de l'acide.

Mais, pour que cette combinaiſon s'effectue, il eſt néceſſaire que la même portion de gaz oxigène ſéjourne ſur la maſſe en putréfaction ; il faut qu'il y ait une ſorte de digeſtion, &, pour cet effet, il faut un repos preſque abſolu, un degré d'humidité convenable dans l'air, & une chaleur modérée. Une chaleur trop forte réduit trop promptement l'azote à l'état de gaz : une température trop froide arrête les progrès de la décompoſition, & conſéquemment le développement de l'azote : une atmoſphère ſèche ne ſauroit ſervir d'excipient & de véhicule à l'acide qui ſe forme pour le tranſporter & le fixer ſur les baſes terreuſes ou alkalines.

Lorſque les divers principes du végétal ont été déſunis par une décompoſition lente, opérée dans un endroit humide & preſque à l'abri de la lumière & de l'air, (par exemple ſous le plancher des habitations ou des greniers à foin) il ſuffit d'expoſer le terreau noi-

râtre qui en eſt le réſultat au contact de l'air, pour y développer très-promptement du ſalpêtre. Alors l'oxigène ſe combine rapidement avec l'azote qui ſe trouve parmi ces principes déſunis ; & l'acide qui en provient ſe porte ſur la potaſſe qui y exiſte encore, & forme du nitrate de potaſſe.

C'eſt pour la même raiſon que le terreau qui exiſte ſous les pavés des écuries & des bergeries, qui n'eſt qu'un amas de principes végétaux ou animaux déſunis, de même que celui qu'on retire des ſouterrains profonds, ou bien fermés à la lumière, tels que les caveaux, ne demandent qu'à être expoſés à l'air pendant quelques jours, pour produire abondamment du ſalpêtre.

Il eſt bon d'obſerver que ces terreaux ne fourniſſent pas un atôme de nitrate, lorſqu'on les retire de l'endroit humide & obſcur où ils ont été formés ; & que ce n'eſt que par la combinaiſon ou combuſtion de l'azote du terreau par l'oxigène de l'atmoſphère que ſe produit ce ſel.

Il en eſt de la décompoſition de ce terreau par le concours de l'air & de la lumière, comme de celle que ſubit la tourbe ſulfureuſe de la part des mêmes agens : il ne ſe forme aucun ſel dans l'une ni dans l'autre tourbe, tant

qu'elles reſtent à l'abri de l'air & de la lumière ; mais, du moment qu'elles ſont expoſées à l'action de ces deux agens, il s'opère une véritable combuſtion : le gaz oxigène en contact avec la tourbe ſulfureuſe, s'unit au ſoufre, & il en réſulte un acide qui ſe porte ſur les autres principes de la tourbe, & produit des ſulfates de fer, de ſoude, de chaux ou de magnéſie, ſelon la nature des élémens de la tourbe.

Le terreau formé dans l'obſcurité eſt une véritable *tourbe nitreuſe*, ou plutôt une *tourbe azotique*, où il ne manque que de l'oxigène pour y développer des nitrates terreux ou alkalins.

Cette idée mère de la production du ſalpêtre par la décompoſition ou combuſtion en plein air des débris ou principes végétaux & animaux réunis & confondus dans le terreau dont nous venons de parler, doit nous conduire dans la recherche des procédés les plus propres à hâter la formation du ſalpêtre.

Les obſervations de tous les temps, de tous les lieux, de tous les hommes, s'accordent à faire regarder les terres végétales comme les plus propres & les plus prômptes à la nitrification.

Parmi les terres végétales on donne la préférence à celles qui ſont noires, c'eſt-à-dire,

à celles qui ſont encore chargées des principes du végétal, & qui n'ont été frappées ni par la lumière qui les auroit volatiliſées, ni par une atmoſphère agitée qui les auroit diſperſées & diſſéminées.

Dans pluſieurs départemens de la République, mais ſur-tout dans ceux où l'abondance du bois permet de planchéïer toutes les habitations & les greniers à foin, les débris des végétaux pénètrent ſous les planches à travers les fentes ; ils y pourriſſent & forment une couche de terreau très-noir, qu'on enlève avec ſoin pour l'expoſer à l'air & à la lumière ſous des hangards : au bout de quelques jours le ſalpêtre s'y développe, & on peut leſſiver ces terres avec avantage.

Tout le monde ſait que la terre noire qu'on trouve ſous les pavés des écuries, remiſes, bergeries, habitations, expoſée à un air tranquille, donne en aſſez peu de temps une quantité de ſalpêtre conſidérable ; il en eſt de même du terreau qu'on tire des caveaux. L'obſervation nous a appris, depuis long-temps, que le terreau noirâtre qu'on trouve ſous le gazon des prairies eſt précieux pour former la baſe des terres à ſalpêtre. Nous ſavons encore que dans preſque tous les pays où les nitrières proſpèrent, on fait fermenter

& décompoſer complètement dans des foſſes des matières animales & végétales, & que c'eſt avec ce terreau & des terres poreuſes & calcaires qu'on forme les couches à ſalpêtre.

Perſonne n'ignore que l'eau qui déſunit & tient en ſuſpenſion ou en diſſolution les principes du végétal, eſt très-propre à l'arroſage des terres ſalpêtrées.

Les fameuſes grottes de la Roche-Guyon où le ſalpêtre ſe forme naturellement, ſe trouvent recouvertes par des terres végétales fortement fumées ; & les infiltrations qui pénètrent dans ces grottes doivent y charrier les débris de la décompoſition végétale. (*Obſervation* de Deſcroizilles.).

C'eſt ſur le même principe qu'eſt établie la génération du ſalpêtre ſous ces voûtes qu'on recouvroit de couches de matières animales & végétales, & dont les produits de la décompoſition tranſudoient à travers le ciment & les pierres poreuſes dont la voûte étoit fabriquée.

Parmi les divers dégrés de putréfaction animale, il en eſt un où les principes ramenés, par une déſorganiſation preſque complète, à l'état d'une ſorte de terreau noirâtre, ſont très-propres à la génération du ſalpêtre. Preſ-

que tous les obſervateurs ſe réuniſſent pour accorder une grande vertu nitrogène à cette terre noirâtre qui provient de la décompoſition des matières ſtercorales.

Nous voyons même que les matières animales qui ſe décompoſent, ne favoriſent la génération du ſalpêtre que lorſqu'elles ſont complètement déſorganiſées & réduites preſque à l'état de pouſſière.

Il paroît donc que pour diſpoſer les ſubſtances animales & végétales à l'œuvre de la nitrification, il faut opérer la déſunion des principes, & en empêcher la volatiliſation : il faut déſorganiſer le végétal, rompre l'affinité qui en unit les principes, & les préſenter, dans cet état de déſunion, à l'air atmoſphérique.

Si on décompoſe ces matières au grand air & à la lumière, les principes ſe volatiliſent à meſure : l'azote très-expanſif s'échappe ſeul ; ou la petite quantité qui ſe combine avec l'oxigène eſt entraînée par le torrent de la circulation, & perdue pour la nitrière.

Mais toutes les plantes ne ſont pas également propres à la génération du ſalpêtre. Les plantes vireuſes, & d'une odeur forte & puante, paroiſſent les plus favorables.

Les ciguës, le tabac, le bouillon blanc, la jusquiame, le choux, le marube, l'ortie, occupent la première place : leur extrait longtemps conservé se recouvre de cryſtaux de salpêtre, & l'obſervation a prouvé qu'elles ſont très-propres à former la baſe des couches nitrogènes.

Les plantes sèches ou fibreuſes ne paroiſſent pas avoir la même aptitude à la nitrification.

Les plantes crucifères qui ſont preſque animaliſées, & fourniſſent beaucoup d'azote, ſont très-propres à ces uſages.

Les plantes légumineuſes & graſſes ſont encore préférables aux plantes maigres ; mais, ſi on employoit les végétaux gras & ſucculens ſans mélange de terre calcaire, la décompoſition en ſeroit trop aqueuſe, & le travail ſeroit perdu pour la génération du ſalpêtre.

Il en eſt des matières animales comme des végétales ; toutes ne ſont pas également propres à la nitrification.

L'obſervation a fait donner la préférence aux produits des animaux herbivores ſur ceux des animaux carnivores. Les vers, les inſectes, les reptiles, ſe réduiſent preſque tous en ſalpêtre : ce fait n'avoit point échappé à *Becher*.

Le

Le ſang paroît l'humeur la plus propre à la génération du ſalpêtre.

L'urine ne doit être employée que ſur la fin de l'opération ; elle favoriſe la formation du muriate de ſoude.

Les excrémens des poules & des pigeons ont toujours été regardés comme très-nitrogènes.

Les étables des bœufs ſe ſalpêtrent moins que ceux des moutons.

Les parties molles des animaux doivent être préférées aux parties dures, les muſcles aux graiſſes, &c.

Les os, les cornes, les poils, les cartilages, peuvent être rejetées comme n'étant pas ſuſceptibles de décompoſition, ou ne l'étant que d'une décompoſition très-lente.

Mais ſi on ſe bornoit à opérer la décompoſition de quelques végétaux iſolément, & ſans fournir à l'acide qui ſe forme d'autres baſes que les débris terreux ou alkalins du végétal, la quantité de nitrate formé ſeroit peu de choſe : il faut donc mêler avec le végétal les principes néceſſaires pour s'emparer de tout l'acide qui ſe développe, & ces principes doivent être choiſis parmi les matières terreuſes ou alkalines.

Comme le nitrate de potaſſe eſt le ſeul propre à la fabrication de la poudre, nul doute qu'on ne doive préférer la potaſſe pour ces opérations : mais il faut ſe garder de l'employer ſeule & à nud, dans une grande proportion ; car elle arrêteroit & ſuffoqueroit la décompoſition végétale ou animale, & nuiroit à la génération du ſalpêtre. Auſſi a-t-on obſervé que l'addition des alkalis n'eſt convenable que vers la fin. Il faut faire entrer beaucoup de végétaux dans les compoſitions nitrogènes ; car, outre qu'ils contiennent de la potaſſe en nature, les émanations des matières animales & végétales en décompoſition, donnent lieu à la formation des matières alkalines, d'après les expériences de *Thouvenel*.

Parmi les ſubſtances terreuſes qu'on peut mêler avec les matières animales ou végétales, il n'en eſt pas d'auſſi propres que les terres crayeuſes ; &, parmi ces dernières, on doit préférer les plus légères, les plus poreuſes & celles dont la formation eſt due évidemment à la dépouille des animaux marins.

On a même obſervé que les terres calcaires étoient plus ſuſceptibles de ſe ſalpêtrer lorſqu'elles contenoient une certaine quantité d'ochre ; &, à meſure que ces pierres ſe

pénètrent de ſalpêtre, la couleur en devient jaunâtre par l'oxidation progreſſive du fer qu'elles recèlent.

Les pierres calcaires paroiſſent d'autant plus propres à ſe ſalpêtrer, qu'elles ſont plus poreuſes, plus ouvertes aux émanations, & conſéquemment plus avides à pomper les principes nitrogènes.

On peut diſpoſer les terres calcaires à ſe ſalpêtrer, en les diviſant par la trituration, la calcination, &c. C'eſt ainſi que la chaux éteinte ſe ſalpêtre plus facilement que la pierre qui la fournit; & que les pierres briſées par le marteau, acquièrent plus de facilité pour ſe ſalpêtrer.

On peut encore y parvenir en les rendant plus poreuſes par leur mélange avec des corps étrangers : de-là vient que les mortiers ſe ſalpêtrent plus aiſément que les pierres calcaires de même nature. Le tuffeau de la Touraine qui contient un cinquième de ſable & quatre cinquièmes de chaux, ſe ſalpêtre avec la plus grande facilité. Les craies de la ci-devant Champagne ne ſe ſalpêtrent aiſément que parce qu'elles ſont très-poreuſes & très-diviſées.

La marne, où le principe calcaire domine, eſt auſſi très-ſuſceptible de ſe ſalpêtrer. La

propriété qu'elle a d'effleurir à l'air, & ſon état de diviſion extrême ajoutent à cette propriété.

La Rochefoucault a obſervé que les craies qui contenoient un peu d'argile ſe ſalpêtroient mieux que celles qui étoient plus pures : & *Dolomieu* a vu qu'à Malthe on préfère un mélange de terre calcaire & d'un peu d'argile à la craie pure.

On peut encore mêler avec avantage les terres leſſivées avec les matières putréfiantes, & on doit fixer ſon choix ſur celles qui produiſent le plus & ſe ſalpêtrent en moins de temps. On peut les aérer en les mêlant avec de la paille, du ſable, ou autres matières qui les rendent poreuſes & facilitent l'accès de l'air. On doit les arroſer avec du ſang, des écumes de ſalpêtre, de l'eau de fumier, &c.

Dans pluſieurs départemens il ſuffit d'une ſimple expoſition à l'air pour y déterminer la régénération du ſalpêtre au bout de quelques mois.

La charrée ou les cendres leſſivées, ſont encore très-propres à ſe ſalpêtrer ; les terres qui en ſont la baſe y ſont très-diviſées & avides de combinaiſon.

La pierre calcaire liſſe & compacte, de couleur griſe, dont la caſſure préſente des

angles vifs & bien décidés, ſans empreinte de coquillages, ſe ſalpêtre rarement : on obſerve même ordinairement que ces efflorescences ſont du ſulfate de ſoude ou de magnéſie qui en impoſe aux perſonnes peu exercées dans la déguſtation des terres.

Lorſque les matières animales ou végétales ſe décompoſent au milieu des terres ſiliceuſes ou alumineuſes, il n'y a point génération du ſalpêtre : l'acide qui ſe forme n'ayant aucune action ſur ces terres, s'exhale, ou eſt délayé par les eaux. C'eſt pour cette raiſon que nous ne trouvons que peu de ſalpêtre dans les pays dont le ſol eſt une roche primitive de granit ou de ſchiſte. Nous obſerverons même encore, que dans ces pays de roches les mortiers ſe ſalpêtrent rarement, parce qu'ils ſont très-compactes. On n'y exploite que le ſol de quelques caves, remiſes & écuries. Le ſalpêtre y eſt preſque tout à baſe d'alkali, parce que l'acide qui ſe forme ne peut s'y combiner qu'avec cette baſe.

Mais les conditions néceſſaires au ſuccès d'une nitrière artificielle ne ſe bornent point au choix des matières animales, végétales & terreuſes ; ſans doute elles ſont la baſe de l'opération, puiſque ſans elle on ne peut &

on ne doit pas eſpérer du ſalpêtre; mais nous n'avons encore rien dit des circonſtances favorables à la décompoſition des matières & à la fixation de l'acide qui ſe produit : & c'eſt là la partie la plus difficile du problême à réſoudre; car, par-tout nous voyons ſe putréfier des végétaux & des animaux : mais par-tout nous ne voyons pas ſe former du ſalpêtre; il faut donc connoître les circonſtances qui peuvent favoriſer cette œuvre; il faut ſavoir les maîtriſer avec art, les aſſortir ou approprier la qualité des matières à la diſpoſition des lieux, à la nature du climat; il faut diriger avec intelligence l'action de l'air, de la lumière & de la chaleur, profiter des momens marqués pour les arroſages, ſavoir tourner & manier à propos les couches, entretenir une exacte proportion entre les baſes terreuſes & les principes putréfians, &c. Nous allons rapporter ce que l'obſervation & les principes chymiques nous apprennent à ce ſujet.

Il faut que les proportions entre les baſes terreuſes & les principes putréfians ſoient telles, que tout l'acide qui ſe forme puiſſe être combiné.

Il faut éviter avec ſoin une trop grande proportion de terre : car, outre qu'elle doit diminuer, par la place inutile qu'elle occupe,

le produit du ſalpêtre, elle ralentit encore la décompoſition.

Mais il n'eſt pas facile de déterminer & d'arrêter de juſtes proportions entre ces principes : cela dépend, 1°. de la pureté & du degré de diviſion de la terre ; 2°. de la nature même des matières putréfiantes qui développent une quantité plus ou moins conſidérable d'azote, & favoriſent plus ou moins la formation de l'acide. L'obſervation doit ſervir de guide à chacun : &, en prenant un terme moyen ſur toutes les expériences connues, on peut conclure que la craie ou la chaux très-diviſées, peuvent entrer dans la proportion d'un cinquième à un dixième ſur le volume des plantes employées.

Si, pour aérer les couches, on eſt obligé de mêler du ſable, de la paille, ou autres matières, il eſt inutile de prévenir que ces ſubſtances, ſubſidiaires à la nitrification, ſont étrangères aux proportions que nous venons de faire connoître.

Comme les terres forment l'excipient de l'acide qui eſt créé par la décompoſition des matières putréfiantes, elles doivent être rapprochées, le plus poſſible, de ces dernières : elles doivent être mêlées à tel point, qu'un atôme d'acide qui ſe développe ne puiſſe ni

s'exhaler, ni ſe porter ſur d'autres baſes. Il eſt donc eſſentiel de pétrir & de gâcher avec ſoin les matières putréfiantes avec les principes terreux : c'eſt cette pâte formée à l'aide d'un peu d'eau de fumier, & braſſée avec force pour bien amalgamer & pénétrer ces ſubſtances l'une par l'autre, qui doit faire la matière des couches.

Mais il n'y aura pas de fermentation ſans chaleur, comme il n'y aura pas d'oxidation d'azote avec une chaleur trop forte. Il faut donc éviter les deux extrêmes : l'expérience nous a encore appris que le degré le plus convenable étoit entre le 20 & le 30e du thermomètre de Réaumur.

Il ne faut point que cette chaleur ſoit l'effet de l'art, car celle-ci deſſèche : il faut qu'elle ſoit le réſultat de la fermentation ; à cet effet, outre le degré produit par la couche elle-même, on la favoriſe encore en diſpoſant des couches à fumier dans les nitrières, en interpoſant même ces couches avec celles de terre, en formant dans les coins des tas de fiente de poules ou de pigeons, en bouchant les ouvertures & ne donnant pas d'accès à l'air, en faiſant habiter des bêtes à laine dans la nitrière, &c.

L'expérience a appris qu'il falloit une chaleur humide, & cette diſpoſition de l'atmoſphère peut y être entretenue par une bonne conduite dans les arroſages, & ſur-tout par l'entretien bien entendu de la fermentation des couches de fumier.

Cette humidité dans l'air a le double avantage de ſervir d'excipient aux matières volatiles de la putréfaction & à l'acide qui ſe forme, & de les dépoſer dans le cœur même des baſes qui doivent les recevoir.

Ce n'eſt d'ailleurs qu'à l'aide de cette humidité que la putréfaction s'entretient : une chaleur ſèche volatiliſe ſans putréfier.

On ſait déjà avec quelles précautions on doit arroſer les couches à ſalpêtre. Il faut ſans doute y entretenir une humidité conſtante & néceſſaire ; mais il faut bien prendre garde de ne pas les inonder.

Il eſt encore à craindre que, par des arroſages faits mal à propos, on n'arrête la putréfaction, au lieu de la favoriſer.

Il paroît donc plus convenable d'entretenir une humidité conſtante dans l'atmoſphère, à l'aide des fumiers, des fermetures exactes, de la tranſpiration des animaux.

Il faut avoir l'attention de ne porter jamais dans l'atmoſphère un degré d'humidité qui

ſoit tel que l'eau ruiſſelle ſur les parois ; il faut en un mot que l'atmoſphère ſoit ſaturée ſans excès.

Néanmoins ſi on s'apperçoit que les couches à ſalpêtre ſe deſſèchent, il convient de les arroſer ; & les matières les plus convenables pour ces opérations ſont le ſang pur ou délayé dans l'eau, l'eau de fumier, celle des égouts des rues, &c.

On conſervera les matières d'arroſage dans des tonneaux placés à côté des couches, & on ne s'en ſervira que lorſqu'elles ſeront à la température de l'atmoſphère. On pourra délayer dans l'eau des arroſages, des matières animales, du fumier & autres corps ſuſceptibles de putréfaction.

Les matières alkalines qu'on propoſe pour les arroſages, ne doivent être employées que vers la fin de l'opération ou de la décompoſition de la couche ; il en eſt de même de l'urine & de toutes les matières ſalines.

On voit déjà que pour obtenir une chaleur & une humidité conſtantes, il faut bannir les courans d'air : ils auroient le double inconvénient de ralentir le travail de la putréfaction, & de diſperſer les principes qui ſe dégagent.

A meſure qu'une portion de l'air atmoſphérique ſe combinera avec l'azote pour for-

mer l'acide, l'air extérieur saura bien se précipiter dans l'attelier pour y remplacer celui qui sera absorbé.

De ce que l'air est nécessaire pour la décomposition des matières putréfiantes, & la formation de l'acide, on peut conclure la nécessité de faire présenter à la masse le plus de surface possible. On y parvient, 1°. en divisant les matières; 2°. en les mêlant avec du tuf, du sable, de la paille, &c. 3°. en pratiquant des trous dans l'épaisseur des couches qui les percent de part en part; 4°. en remuant de temps en temps les matières en putréfaction & les labourant à une certaine profondeur avec un rateau armé de dents de fer.

Le remuage des terres doit être fait avec la plus grande précaution, car il arrête la putréfaction; & nous observerons une fois pour toutes, que dans toutes les opérations qu'on fait sur les couches à salpêtre, il faut caresser plutôt que violenter; il ne faut aucune de ces opérations brusques qui désorganisent tout, confondent tout; il faut accoucher la nature, & non la forcer; lui faciliter toutes les opérations, & jamais la contrarier: l'œuvre de la génération du salpêtre lui appartient; tout l'art consiste à lui en fournir & préparer les moyens.

On peut encore conclure des mêmes prin-

cipes qu'une grande lumière eſt plus nuiſible qu'utile à la nitrification; elle favoriſe la volatiliſation de l'azote & de tous les principes qui en ſont ſuſceptibles; conſéquemment elle raréfie l'air, deſſeche les couches, & nuit aux opérations.

C'eſt ſans doute parce que l'air eſt plus humide dans les lieux expoſés au nord, que la lumière y eſt moins vive & la chaleur moins variable, que tout le monde s'accorde à tourner vers le nord les ouvertures des nitrières.

Nous obſerverons cependant qu'une obſcurité preſque parfaite peut être très-utile dans le commencement & pendant tout le temps que s'opère la décompoſition des matières putréfiantes; mais vers la fin de l'opération, c'eſt-à-dire, dans le moment où tous leurs principes défunis ſont mêlés & confondus avec la baſe terreuſe, il convient alors de frapper les réſultats par une lumière aſſez vive; on peut alors renouveler l'air avec précaution, & ne plus lui donner le même degré d'humidité: il s'agit en ce moment, de vivifier en quelque façon les élémens diſperſés dans le terreau; & il ne faut plus que de l'air & de la lumière.

On ne doit leſſiver les couches que lorſque la décompoſition eſt complète. Si on préma-

ture cette opération, les eaux de leſſive ſeront colorées, épaiſſes, gluantes, très-difficiles à traiter. Le terme du leſſivage des couches ne peut pas être déterminé; il dépend de la température de l'air, de la nature des matières, de la conduite de la nitrière, de l'épaiſſeur des couches, &c.

Après avoir fait connoître ce que l'obſervation & les principes chymiques nous apprennent ſur la nitrification, nous croyons devoir expoſer en peu de mots, les moyens uſités de nos jours pour ſe procurer du ſalpêtre par l'établiſſement de nitrières artificielles.

Nous voyons d'abord, que par-tout c'eſt la putréfaction des ſubſtances végétales & animales miſes en contact avec des matières crayeuſes, qui fait la baſe de ces opérations.

En Pruſſe on mêle cinq meſures de terre noire végétale, de terre de cave ou autres ſouterrains, avec une meſure de cendres non leſſivées & de la paille d'orge: on gâche ces matières avec de l'eau de fumier ou d'égout, & on élève des murs de vingt pieds de long ſur ſix à ſept de haut, & trois à la baſe qui ſe réduiſent à deux au ſommet. Des planches ſervent d'étui ou de moule pour poſer les fondemens; on met des bâtons dans la couche,

de diſtance en diſtance, & on les retire quand elle a pris aſſez de retrait ou de conſiſtance pour en permettre la ſortie. Les murs ſont placés dans les lieux les plus humides, à l'abri du ſoleil, couverts d'un toit de paille qui déborde pour mieux garantir la pluie. On les arroſe de temps en temps, & on peut les leſſiver au bout d'une année.

Dans l'iſle de Malte on prend la terre calcaire la plus poreuſe, qu'on mêle avec de la paille leſſivée. On en forme des piles triangulaires oblongues, que l'on conſtruit par des couches ſucceſſives de terre & de fumier d'un demi-pied d'épaiſſeur, & qu'on termine par un petit lit de fumier qu'on y répand à la main; on arroſe avec un mélange d'eau-mère de ſalpêtre, d'urine, d'eau de fumier, &c. On laiſſe deſſécher les ſurfaces de ces terres empilées, on briſe les piles, & on retourne & mélange les terres : on les arroſe de nouveau.

Lorſque le fumier eſt détruit, on y ſupplée par une boue compoſée d'eau & de fumier.

On ne leſſive que tous les trois ans. La première année, on ſaupoudre tous les mois avec de la chaux éteinte réduite en poudre.

En Suéde on forme des couches à ſalpêtre avec du chaume, de la chaux, des cendres

& de la terre des prés ; la baſe eſt conſtruite en briques poſées de champ. Sur cette baſe eſt un lit de mortier fait avec la terre de prés, la cendre, la chaux & ſuffiſante quantité d'eau-mère de ſalpêtre ou d'urine ; on le recouvre avec un lit de chaume, & on élève alternativement des lits de chaume & de mortier juſqu'au ſommet.

On garantit les couches de la pluie, avec des perches & un toit de bruyère.

On les arroſe avec de l'urine, des eaux croupiſſantes, &c.

Ces couches rapportent au bout d'un an ; & en durent dix.

On en détache le ſalpêtre avec des balais tous les huit jours, & on les arroſe, dès qu'elles ſont balayées, avec des eaux-mères étendues d'eau pure.

Le réſidu, au bout de dix ans, eſt un excellent engrais pour la culture du chanvre & du lin.

DANS le canton d'Appenzell, en Suiſſe, on a profité de la poſition des étables ſur la pente rapide des montagnes pour y former des nitrières très-productives.

Ces étables quarrées ſont appuyées d'un côté, contre la montagne elle-même, & élevées plus ou moins par l'extrémité oppoſée, au-

deſſus du ſol, ſelon l'inclinaiſon du terrain: ce côté porté ſur des dés de pierres, ou des pieux de bois, à deux ou trois pieds de hauteur, laiſſe un intervalle ouvert à l'air entre le plancher de l'étable & la terre : c'eſt dans cet eſpace qu'on creuſe une foſſe qui l'occupe en entier, & dont la profondeur eſt d'environ trois pieds. On remplace la terre qu'on en tire par une terre très-poreuſe & conſéquemment ſuſceptible de s'imbiber de l'urine des beſtiaux.

On leſſive cette terre tous les deux ou trois ans, on deſſèche le réſidu terreux à l'air libre, & on la remet dans la foſſe.

On a obſervé que la terre vierge donne plus lentement la première récolte, & que les terres qui ont déjà fourni du ſalpêtre pouvoient être leſſivées au bout de chaque année.

On retire environ un millier de ſalpêtre d'une étable médiocrement peuplée.

On a l'attention de diriger vers le nord l'ouverture de la nitrière.

On a eſſayé, en divers temps, de former des nitrières ſur divers points du territoire Français. Le gouvernement a publié des procédés dont l'exécution livrée preſque partout aux préjugés ou à l'ignorance, n'a produit d'autre effet que d'opérer la ruine & le découragement

découragement de tous ceux qui s'y ſont livrés. Les cauſes du peu de ſuccès de ces tentatives, nous paroiſſent tenir à la forme vicieuſe de l'adminiſtration des ſalpêtres de ce temps-là. La régie des poudres qui ſpéculoit, au nom du Gouvernement, ſur le prix du ſalpêtre, avoit un intérêt diamétralement oppoſé à celui des entrepreneurs. Par le plus bizarre de tous les contrats, ceux-ci étoient tenus de verſer le produit de leur induſtrie entre les mains des régiſſeurs, au prix modique fixé par le miniſtère; de manière que le Gouvernement lui-même qui faiſoit une branche de revenu public de l'objet des poudres & ſalpêtres, ne pouvoit l'accroître qu'en ruinant l'induſtrie & décourageant les entrepreneurs. Ce gain impolitique, de quatre à ſix cents mille livres par an, a tari une ſource précieuſe de l'induſtrie nationale.

La France libre, qui regarde le ſalpêtre comme un des élémens les plus précieux de ſa liberté, doit porter dans l'organiſation de cette partie, les grandes vues qui l'ont conduite dans tous les autres objets du ſervice public; elle doit chercher les moyens de ranimer cette portion de l'induſtrie nationale, de laiſſer aux arts le ſalpêtre qui leur eſt néceſſaire, & s'aſſurer néanmoins ſes approviſionnemens en pou-

dre ; & nous penſons qu'elle peut aiſément y parvenir. Placée entre les climats du nord où le ſalpêtre eſt tout produit par l'art, & les régions brûlantes du midi, où la nature fournit elle-même ce ſel en abondance, la France n'a preſque beſoin que d'accoucher la nature.

Ses nitrières, à elle, ſont dans la douceur de ſon climat & dans les habitations de ſes nombreux habitans ; il n'eſt queſtion que d'y aider la nature, en mettant à profit les leçons d'une très-longue obſervation.

C'eſt donc moins ſur la reſſource des nitrières artificielles que doit repoſer une récolte annuelle de ſix à huit millions de ſalpêtre, que ſur le produit naturel du ſol de la République convenablement travaillé.

Ainſi, outre le produit des nitrières artificielles, il faut faire un appel à toutes nos reſſources territoriales ; & ces reſſources exiſtent dans le ſol de nos écuries, bergeries, remiſes, &c. il n'eſt queſtion que de les préparer & de les diſpoſer avantageuſement.

La terre des caves ſe ſalpêtre aſſez généralement, & preſque par-tout elle forme une très-grande reſſource pour les atteliers d'exploitation. Mais la nitrification y eſt lente, le ſalpêtre ne ſe forme qu'à quelques pouces

de profondeur, & il eſt poſſible d'accélérer cette génération : il ne s'agit que de ſoulever la terre afin de la bien aérer & de la mêler avec de la paille d'orge. Nous nous garderons bien de propoſer d'introduire des plantes fraîches ou des ſubſtances animales capables de putréfaction dans les caves ; car, outre que leur décompoſition en vicieroit l'air, elle tendroit encore à altérer la qualité des vins qu'on y conſerve.

Les remiſes, les écuries, les bergeries, les granges, peuvent encore fournir une très-grande reſſource. Il s'agit d'inviter les propriétaires qui les ont pavées pour ſe ſouſtraire à la ſervitude des fouilles des ſalpêtriers, à les dépaver ou à en recouvrir le ſol d'un pied de terre végétale ou calcaire. Comme le ſalpêtre ſe forme encore ſur les murs de toutes ces habitations, il convient de les enduire de mortier pour leur préſenter une baſe capable d'y fixer l'acide nitrique qui ſe développe.

Dans le très-grand nombre de nos diſtricts montagneux, les caves, les écuries, les bergeries, les granges y ſont établies ſur le roc, & la récolte du ſalpêtre y eſt preſque nulle. Mais de quelle reſſource les nombreux beſtiaux qui les habitent ne pourront-ils pas devenir,

lorſque l'agriculteur, jaloux d'allier ſon intérêt à l'intérêt public, recouvrira ce roc d'un pied de terre végétale, & pourra la leſſiver toutes les années! Chaque pied cube de terre lui fourniſſant quelques onces de ſalpêtre, il accroît à la fois ſes revenus & remplit les magaſins de la République.

L'agriculture n'a rien à perdre dans l'établiſſement de ces nitrières. On enlève avec ſoin tout le fumier des animaux pour le donner aux engrais, & ces habitations deviennent même plus ſaines, parce que l'urine qui s'infiltre dans la couche ne forme plus de cloaque.

Les terres les plus propres à former ces couches à ſalpêtre, ſont la terre noire des prés, les craies & les débris pulvérulens des habitations.

Mais, outre la reſſource très-naturelle des caves, des écuries, des bergeries, l'homme de la campagne a encore à ſa diſpoſition des moyens très-puiſſans pour la production du ſalpêtre. Le pouſſier du fourrage, les débris des légumes, la terre noire qu'on trouve ſous le gazon ou au pied des arbres touffus, mêlés & pourris enſemble dans un coin obſcur & humide de la ferme & à l'abri de la pluie & des inondations, formeront une nitrière très-productive.

En ſuppoſant dans une ferme, une écurie, une bergerie & une grange, dont les dimenſions de chacune ſoient de trente pieds en quarré & dont le ſol ſoit recouvert d'une couche de terre d'un pied de profondeur propre à ſe ſalpêtrer, le produit annuel en ſalpêtre ſeroit de mille trois cents cinquante livres, dans la ſuppoſition peu favorable que le pied cube ne fournit que huit onces.

Et en n'admettant qu'une ſeule de ces fermes dans chacune des quarante-quatre mille municipalités, il en réſulteroit un produit annuel de cinquante-neuf millions quatre cents mille livres de ſalpêtre.

Il n'eſt pas inutile d'obſerver que pour obtenir la même quantité de ſalpêtre par des nitrières artificielles, il en faudroit trois mille neuf cents ſoixante, & qu'il faut ſuppoſer, contre toute vraiſemblance, qu'on leſſivât dans chaque trente mille pieds cubes de terre par an, ce qui demande cent huit cuveaux & des hangards de trois cents cinquante pieds de long ſur vingt-quatre de large, & cinq pieds de hauteur pour les couches.

Toutes ces conſidérations doivent nous porter à preſſer le remplacement des terres, & à en faire un devoir à ceux qui les ont leſſi-

vées ; mais le remplacement mérite encore quelques obſervations de notre part. 1°. Les terres ne doivent être reportées dans les lieux d'où on les a extraites que lorſqu'elles ſont parfaitement égouttées : ſans cette précaution, non-ſeulement elles embarraſſent le propriétaire, mais au moment qu'elles ſe deſſèchent il ſe forme une croûte à la ſurface qui, ne permettant aucun accès à l'air, s'oppoſe à la nitrification. 2°. On a obſervé que les terres leſſivées auroient plus de tendance à ſe ſalpétrer que les neuves ; mais elles ne conſervent pas éternellement cette propriété : l'expérience nous a appris qu'en général une terre leſſivée devoit être rejetée au bout de dix ans. Cela tient à ce que la terre propre à s'unir à l'acide ne forme qu'une partie de la terre qu'on leſſive ; de manière qu'à chaque opération la proportion de cette terre diminue, & il ne reſte, à la fin, que du ſable, de l'alumine ou de la ſilice. C'eſt en partant de ces principes, qu'on pourra concevoir pourquoi des murs toujours ſoumis à l'action des mêmes agens finiſſent par ne plus ſe ſalpêtrer, & pourquoi une très-grande partie des nitrières qui ont été formées ont ceſſé de produire au bout de quelques années.

Les terres d'une nitrière doivent être rafraîchies ou renouvelées d'autant plus ſouvent qu'elles ſont moins calcaires.

Les craies & la chaux pure peuvent ſervir juſqu'à la conſommation du dernier atôme.

On peut tirer encore de ceci une conſéquence pratique ; c'eſt qu'il eſt avantageux de mêler des terres vierges avec les terres leſſivées ; car, non-ſeulement on les deſſèche par ce moyen, mais on leur maintient la propriété de préſenter une baſe convenable à l'acide.

Dans certains départemens de la République, on eſt dans l'uſage d'expoſer au grand air les terres leſſivées, dans la vue d'y développer une nouvelle quantité de ſalpêtre. Dans le midi où, en général, on mêle les terres avec de la paille pour en faciliter le leſſivage, on forme des couches avec les mêmes terres ſortant des cuveaux ; le ſalpêtre effleurit à la ſurface, on l'enlève, & peu à peu on épuiſe toute la maſſe.

Dans quelques endroits on arroſe ces mêmes terres avec des écumes ou autres réſidus des travaux des ſalpêtres, & on entretient des nitrières de cette manière. Dans le département de l'Aube on ſe contente, depuis quelque temps, d'expoſer les terres leſſivées, par

couches, au grand air : le ſalpêtre y effleurit en une telle abondance, que les terres une fois leſſivées forment enſuite des nitrières très-productives.

Le procédé ci-deſſus ne convient pas à toutes les terres ni à tous les climats. Ces expériences répétées avec ſoin à Montagne-de-bon-air, ſur des terres bien épuiſées, n'ont plus donné veſtige de ſalpêtre. Nous croyons bien que les terres poreuſes & légères, telles que celles de la ci-devant Champagne, ſe ſalpêtrent très-aiſément : mais nous ne ſaurions trop recommander de ſe tenir en garde contre les conſéquences d'une génération auſſi ſubite. En effet, comment concevoir que le ſalpêtre ſe forme en quelques jours ? comment concevoir qu'il ſe forme bien plus promptement & plus abondamment au grand air que ſous des hangards ? Ne peut-on pas croire que les terres, très-avides d'eau & qui en conſervent une bonne partie après leur leſſivage, retiennent conſéquemment une grande quantité de ſalpêtre qui devient ſenſible par l'évaporation de ce même liquide ? Alors on concevra ſans peine comment la génération du ſalpêtre paroît favoriſée par l'expoſition de la couche au grand air ; & pourquoi les marnes crayeuſes, dont le leſſi-

vage eſt très-difficile, ont paru plus diſpoſées à produire ce phénomène que les autres terres.

Il eſt pluſieurs arts dans la ſociété dont les opérations ſe lient naturellement avec la fabrication du ſalpêtre : par exemple, la chaux des tanneurs mêlée avec la boue des rues ; la matière ſolide des foſſes d'aiſance, ou la terre noire des prés, & une quantité ſuffiſante de végétaux pour opérer une prompte putréfaction, forment une nitrière excellente.

On peut encore en établir dans les papeteries, où les chiffons de laine, les vieux feutres, les végétaux nombreux qui ſe trouvent ordinairement proche de ces moulins, fourniſſent la baſe des couches qu'on peut arroſer avec les vieilles eaux de colle, l'eau des pourriſſoirs, &c.

Dans toutes les fabriques de draps, les débris de laine, les eaux provenant de leur lavage, préſentent de grandes reſſources.

Dans les atteliers de teintures, les corps ligneux des couleurs végétales, les leſſives alkalines, les liqueurs animales qui ſont uſitées dans quelques-unes, ſont bien propres & bien capables d'alimenter une nitrière.

On pourroit encore employer utilement le ſang des animaux qu'on égorge dans les bou-

cheries, la liqueur des premiers inteſtins, & autres matières qu'on y néglige.

L'eau dans laquelle on fait bouillir le cocon pour le dépouiller de ſa ſoie, & le réſidu de la larve de cet inſecte, offrent de grandes reſſources.

Les marchés au poiſſon, les ports de mer, fourniſſent encore bien des matières propres à la nitrification.

Tous ces moyens de nitrification que la nature paroît avoir placés dans les mains de tous les individus, comme pour les appeler tous à la fabrication du ſalpêtre devenu le maintien de leur liberté, ne doivent pas détourner le Gouvernement de l'idée avantageuſe de former des nitrières artificielles.

Le Gouvernement doit trouver, dans le ſol de la République, ſon approviſionnement aſſuré en ſalpêtre, & cet approviſionnement doit être indépendant de la fouille domeſtique dont le citoyen doit être affranchi ; il doit donc fonder ſes reſſources ſur l'achat libre du ſalpêtre qui ſera récolté par les citoyens, & ſur le produit des nitrières artificielles.

En établiſſant, par diſtrict, une nitrière dont les couches préſentent environ 30,000 pieds cubes, le produit moyen peut s'élever annuellement à 6 ou 7000 liv. de ſalpêtre dans

chaque, ce qui forme un total de 3 à 4 millions par an, & remplit preſque les beſoins de la République.

Mais nous ne croyons pas qu'il convienne de répartir les nitrières par diſtrict ; il vaut mieux les ſerrer & les multiplier ſur les points de la France les plus favorables à ces opérations par le climat, le ſol & l'abondance des matières nitrogènes. Par exemple, dans les départemens dont le ſol eſt une roche de granit ou de ſchiſte ; dans les départemens montagneux, où les légumes ſuffiſent à peine à la nourriture des habitans, & où le fumier manque à la culture des terres ; dans les départemens dont l'air froid & preſque conſtamment agité ſe prête peu à la nitrification, il faut tourner l'induſtrie patriotique des citoyens vers les reſſources domeſtiques ; il faut leur apprendre à nitrifier le ſol de leurs écuries, bergeries, granges, remiſes, caves, &c. il faut leur enſeigner l'art de leſſiver eux-mêmes leurs terres & d'en extraire le ſel qu'elles contiennent ; il faut, en un mot, populariſer les travaux du ſalpêtre, & en faire des opérations de ménage ; car l'expérience nous a appris que, dans ces départemens, pour épuiſer les terres du peu de ſalpêtre qu'elles contiennent, par des établiſ-

ſemens publics, il en coûtoit des ſommes énormes.

Les nitrières doivent être établies dans tous les départemens du midi, & dans ceux de la ci-devant Touraine, Poitou, Champagne, &c. C'eſt aux prépoſés des ſalpêtres & poudres à y déterminer les emplacemens.

Il nous paroît qu'on peut encore concilier un établiſſement de ſalpêtre dans chaque commune de la République dont la population excède 15,000 ames, avec les beſoins de l'agriculture, des arts & des uſages domeſtiques. Les débris des légumes, les boues des rues, le ſang des boucheries, la terre noire des foſſes d'aiſance, la facilité de diſpoſer de quelques édifices nationaux peu propres à d'autres uſages; tout ſe rëunit pour les ſuccès d'une nitrière.

Et, quoique nous ayons déjà tout dit ſur le choix des matières & la manière de conduire une nitrière artificielle, nous croyons devoir faire une nouvelle application de ces principes aux établiſſemens que nous propoſons en ce moment.

On ne doit décider l'établiſſement d'une nitrière que dans les communes où les terres ſe ſalpêtrent le plus facilement; & ſi l'on a à fixer ſon choix ſur pluſieurs bâtimens, on

doit préférer celui qui s'eſt le plus ſalpêtré.

Comme les nitrières ne peuvent ſe former que dans les caves & aux rez-de-chauſſée, on peut concilier ces établiſſemens avec d'autres parties du ſervice public : il n'eſt même pas inutile d'obſerver que les endroits humides étant favorables à la nitrification, les lieux propres au ſalpêtre ne peuvent guère ſervir à d'autres uſages.

On doit encore tâcher de ne former ces atteliers que dans des bâtimens ſpacieux, dont les avenues ſoient faciles, & où l'on puiſſe ſe procurer aſſez d'eau pour fournir aux arroſages.

Il ſeroit encore très-avantageux de pouvoir placer, dans le même lieu, l'attelier d'extraction du ſalpêtre ; car le leſſivage des terres & l'évaporation des eaux ſe faiſant ſur les lieux, il n'y a plus de tranſport ; le même chef, les mêmes ouvriers conduiſent toutes les opérations ; l'atmoſphère chargée de ſalpêtre, le dépoſe ſur les couches ; on profite des eaux-mères épuiſées, des écumes, & généralement de tous les produits. Ce ſont les mêmes circonſtances qu'il eſt avantageux de réunir, qui nous font déſirer que le Gouvernement forme une nitrière à côté de chacune de ſes raffineries, & que l'attelier de ſalpêtre de

chaque commune ſoit transféré dans le local même de la nitrière.

En ſuppoſant qu'on ne trouve pas de bâtiment convenable pour y aſſeoir une nitrière publique, il eſt aiſé d'en conſtruire en peu de temps & à peu de frais. Un ſimple hangard de 20 à 30 pieds de large, ſur 100 à 150 pieds de long, formé par des poteaux liés entre eux par des traverſes ou entretoiſes, & couvert d'un toît de chaume à deux égouts, eſt très-propre à recevoir un ſemblable établiſſement. On peut néanmoins varier ſes dimenſions & les approprier aux localités : on fermera les côtés du hangard avec de la paille, des murs en terre, des nattes ou des planches fixées par un bout aux entretoiſes, & repoſant par l'autre ſur le ſol même du hangard.

Il convient de creuſer le ſol à une profondeur de 3 ou 4 pieds, & de diſpoſer dans le fond une couche de terre végétale ou calcaire d'un pied d'épaiſſeur : c'eſt là-deſſus qu'on doit établir les matières propres à ſe décompoſer : on en élevera la couche de cinq à ſix pieds, & lorſque les ſubſtances végétales ſeront preſque déſunies & déſorganiſées, on les remuera, on les retournera avec précaution ; on y mêlera avec ſuccès de la terre noire des

prés, de la terre noire des ſouterrains, de la matière noire des latrines ; on arroſera avec du ſang ou de l'eau de fumier, & on en formera des murs dans toute la longueur du hangard, en laiſſant entre eux le moins d'intervalle poſſible. En élevant les murs, on y pratiquera des ouvertures, en les rapprochant le plus qu'il ſera poſſible les uns des autres.

On doit ſe conduire, en un mot, d'après les principes généraux que nous avons développés : on peut regarder comme très-dangereux, d'aſſervir un entrepreneur de nitrière à l'exécution d'un procédé qui lui ſeroit preſcrit : la différence des climats, des ſaiſons, des expoſitions, la nature des végétaux & des terres, l'épaiſſeur des couches, l'étendue des hangards, doivent apporter des variétés prodigieuſes dans les réſultats, & néceſſiter, à chaque moment, des modifications infinies.

La craie de Champagne ſe ſalpêtre d'elle-même en l'expoſant au grand air ; les terres plus compactes ne s'y imprégnent pas d'un arôme de ſel. Les terres du midi ont beſoin d'être mêlées & aérées par la paille.

On ne peut déterminer ni le terme de la putréfaction, ni une époque marquée pour

les arrosages, ni le temps fixé pour le remuage des terres, &c. Il faut que l'entrepreneur intelligent se pénètre bien des principes généraux que nous avons établis, & qu'il lise sa conduite sur les caractères que lui présentera sa couche dans les divers temps.

Nous ne doutons pas que c'est pour avoir voulu assujettir d'une manière trop servile à des méthodes rigoureuses, que les premiers essais ordonnés pour l'établissement des nitrières ont été si infructueux.

SECTION II.

Art du Salpétrier, ou procédés pour extraire le salpêtre des principes terreux qui le contiennent.

AVANT de travailler une terre pour en tirer du salpêtre, il faut s'être assuré que ce sel y existe, & qu'il s'y trouve en assez grande quantité pour que l'exploitation soit profitable.

Les moyens qu'emploie le salpêtrier pour acquérir ces connoissances, lui sont fournis par la vue ou la dégustation des matériaux salpêtrés.

Les

Les pierres pénétrées de salpêtre se gercent & effleurissent : les mousses & autres plantes ne sauroient prendre racine dans leurs joints.

Quelques atômes très-divisés de ces matières salpêtrées portées sur la langue, y déterminent un goût salé, qui varie selon que le salpêtre est à base de terre ou d'alkali, & selon la nature & la proportion des sels étrangers qui sont mêlés avec lui : ainsi la saveur en est *douce*, *piquante* ou *amère*.

Lorsqu'on a reconnu qu'une terre est suffisamment salpêtrée pour permettre l'exploitation, on creuse dans plusieurs endroits & à une profondeur de quelques pouces, pour s'assurer de toute la terre qui est salpêtrée ; on l'enlève avec soin & on la transporte dans l'attelier pour procéder à son lessivage. Il est avantageux de laisser cette terre exposée à l'air pendant quelque temps avant de procéder à son exploitation, parce qu'on a observé que le salpêtre y devient plus abondant.

Pour lessiver les terres on a des tonneaux ou des bassins de pierres, percés d'un trou vers le bas : ce trou est garni d'une chantepleure & d'une broche ; on environne le trou d'un bouchon de paille & de quelques pierres, qui

empêchent la terre ou les plâtras de le boucher : l'eau coule claire à travers cette paille, parce qu'elle dépose, en se filtrant à travers, tous les principes qu'elle ne tient pas en dissolution.

Lorsque le tonneau est ainsi disposé, on le remplit de matériaux salpêtrés jusqu'à deux ou trois doigts du bord supérieur ; on ferme la chantepleure, & on jette de l'eau sur ces matériaux jusqu'à ce qu'elle surnage ; on la laisse reposer pendant quatre à six heures ; on ouvre la chantepleure & on reçoit l'eau qui s'écoule dans un baquet placé au-dessous du tonneau.

Cette première eau n'est pas assez chargée de salpêtre pour pouvoir être évaporée avec fruit, la terre même n'est pas épuisée de ce sel ; c'est pour cela qu'on est dans l'usage de passer l'eau sur trois terres différentes, tant pour épuiser les terres que pour donner à la lessive le degré de force convenable pour que l'évaporation soit plus prompte & le produit plus considérable.

On juge de la force des eaux de lessive par le moyen de l'*aréomètre*.

Comme une grande partie du salpêtre est à base terreuse, & qu'il importe de le ramener à l'état de nitrate de potasse, tant pour

faciliter la cryſtalliſation que pour augmenter le produit, il eſt néceſſaire d'employer de l'alkali dans les opérations du ſalpêtre : mais la quantité doit varier ſelon la nature du ſalpêtre, & l'expérience ſeule peut apprendre dans quelle proportion on doit l'employer lorſqu'on exploite telle ou telle terre, ou dans tel ou tel pays.

Quelques ſalpétriers mêlent les terres avec les cendres ; d'autres en forment une couche au fond des tonneaux dans leſquels on fait le leſſivage : quelques-uns font bouillir les cendres avec l'eau de cuite ; d'autres mêlent la leſſive des cendres avec la leſſive des terres dans des proportions & à des degrés connus : il en eſt qui emploient le ſalin ; il en eſt qui n'emploient que la potaſſe : enfin, il ſeroit difficile de décrire toutes les variétés apportées dans l'emploi de l'alkali.

Lorſqu'une fois on a ſaturé ſon *eau de cuite*, il n'eſt plus queſtion que d'évaporer, pour ſéparer le ſalpêtre diſſous dans la liqueur : on exécute ordinairement cette opération dans une chaudière de cuivre, & à défaut dans une chaudière de fer. A meſure que l'eau diminue par l'évaporation, on ajoute, pour la remplacer, de l'eau ſalpétrée

nouvelle ; on soutient l'evaporation pendant quelques jours, & jusqu'à ce que la liqueur soit assez rapprochée pour donner son sel par le simple refroidissement : on connoit que la liqueur est épaissie à ce degré, lorsque les petites portions qu'on en retire cryssallisent en se refroidissant. Alors on retire la cuite de dessus le feu, & on la porte dans des terrines de terre, dans des bassines de cuivre ou de fer, suivant qu'on les a à sa disposition : on laisse reposer pendant quelques jours ; le salpêtre se dépose en cryssaux au fond & sur les parois, & il ne s'agit plus que de verser la liqueur qui surnage & de laisser égoutter pendant quelques temps en tenant le vase incliné.

On mêle cette eau surnageante, qu'on appelle *eau-mère*, avec une nouvelle eau de cuite, & on procède à l'évaporation.

Lorsque le salpêtre est mêlé d'une grande quantité de sel marin, on profite, pour l'en séparer, de la propriété qu'il a de se précipiter par l'ébullition. A cet effet, lorsque l'évaporation est avancée, & que le salpêtre est bien rapproché dans la liqueur, on enlève le sel marin qui se précipite à l'aide d'une écumoire, & on le met dans un panier d'osier

que l'on ſuſpend au-deſſus de la chaudière, pour ne rien perdre de ce qui peut en dégoutter.

Il eſt difficile d'aſſigner le degré de l'aréomètre auquel on peut reconnoître le point d'épaiſſiſſement que l'on doit donner à la cuite pour opérer la cryſtalliſation du ſalpêtre, car tout cela dépend de la nature de la liqueur : lorſque les nitrates terreux y ſont très-abondans, la cuite s'épaiſſit, s'empâte, *tourne au gras*, & refuſe de cryſtalliſer ; lorſqu'au contraire la diſſolution eſt bien ſaturée & qu'elle ne contient que des nitrates de potaſſe, alors elle peut être fortement rapprochée, & elle ſe réduit preſque toute en cryſtaux.

SECTION III.

Procédés uſités pour raffiner le Salpêtre.

Le ſalpêtre de la *première cuite*, qu'on nomme encore *ſalpêtre brut*, n'eſt pas au degré de pureté convenable pour être employé dans les opérations délicates de la fabrication de la poudre : il contient du muriate de ſoude, des nitrates & muriates terreux, un principe colorant, &c. L'art du

raffinage consiste dans les moyens de le débarrasser de tous les corps étrangers.

Le procédé de raffinage le plus usité dans les ateliers de la République étoit le suivant : on met deux mille livres de salpêtre brut dans une chaudière de cuivre, & on y ajoute seize cents livres d'eau ; on fait dissoudre par la chaleur ; on enlève l'écume qui monte rapidement à la surface ; on y jette ensuite douze onces de colle-forte, dissoute dans dix pintes d'eau bouillante & mêlée avec quatre seaux d'eau froide ; cette addition refroidit la lessive ; on agite beaucoup la liqueur, elle reprend bientôt son bouillon : on l'écume avec soin ; on ajoute de l'eau à diverses reprises, pour favoriser la formation & la séparation des écumes qu'on enlève jusqu'à ce qu'elles cessent de se former ; on sépare, à l'aide d'une grande cuiller percée, le sel marin qui se cristallise à la surface, & on le met égoutter dans un panier placé au-dessus de la chaudière : on enlève, avec un puisoir, toute la liqueur : on la vuide dans des bassins de cuivre, qui ont un couvercle de bois, & qu'on a soin d'étouper exactement, afin d'empêcher le contact de l'air ; on l'y laisse refroidir en repos pendant quatre à cinq jours ; le salpêtre s'y cristallise : on l'égoutte ensuite,

& c'eſt ce qu'on appelle *ſalpêtre de la ſeconde cuite.*

Ce ſalpêtre eſt beaucoup plus blanc ; il eſt débarraſſé de toute la terre, de preſque toute l'eau-mère ; mais il retient encore trop de ſel marin pour ſervir avec avantage à la fabrication de la poudre.

On fait ſubir au ſalpêtre un ſecond raffinage ou une troiſième cuite, à moins d'eau que la première fois.

On met pour cela deux mille livres de ſalpêtre de *deux cuites* ou de la ſeconde cuite dans une chaudière de cuivre, on verſe par-deſſus le quart de ſon poids d'eau, & on donne le feu.

Lorſque la diſſolution du ſalpêtre eſt faite à l'aide de la chaleur, on en ſépare les écumes à l'*aide de huit onces* de colle-forte, ſeulement dans cette ſeconde opération ; on rafraîchit la liqueur avec un ou deux ſeaux d'eau froide ; on braſſe bien, pour former de nouvelles écumes qu'on enlève avec ſoin. Lorſque la liqueur eſt bien nette & qu'elle ne donne plus d'écume, on la met en cryſtallifation dans les baſſins ; on en retire les pains de ſalpêtre cinq jours après ; on les met égoutter en les plaçant de champ & inclinés au-deſſus des baſſins. Toute l'eau-

mère étant ainſi ſéparée, on laiſſe le ſalpêtre ſécher lentement à l'air ; il faut ſix ou ſept ſemaines pour cette deſſication : alors il eſt ſous la forme de pains ſolides, d'un blanc éclatant ; c'eſt le *ſalpêtre de troiſième cuite*, aſſez pur pour la fabrication de la poudre.

La théorie de ce raffinage eſt fort ſimple : la terre n'étant pas ſoluble dans l'eau, reſte ſans ſe diſſoudre, & ſe ſépare avec les écumes, ou ſe précipite au fond de la chaudière, enſorte qu'on ne l'enlève point avec le *puiſoir* : le muriate de ſoude, moins diſſoluble que le nitre pur, ſe dépoſe en partie avec la terre, & celui qui ſe diſſout étant cryſtalliſable par évaporation, ſe raſſemble à la ſurface de l'eau & fait partie des écumes. Les ſels terreux déliqueſcens, le nitrate de chaux & le muriate de chaux, étant extrêmement diſſolubles & ne pouvant pas ſe cryſtalliſer, reſtent diſſous dans la liqueur qui ſurnage les cryſtaux & forme l'*eau-mère*.

Quoique la méthode de raffinage qui vient d'être décrite réuſſiſſe complétement, le génie révolutionnaire & les beſoins de nos armées demandoient des procédés plus prompts. On ſavoit déjà que l'eau froide avoit la faculté de diſſoudre le ſel marin & d'entraîner les ſels

déliquescens & le principe colorant, & on a profité de cette propriété reconnue pour dépouiller, par des lavages à froid, le salpêtre brut de tous les sels étrangers qu'il contient. Cette méthode proposée par *Baumé*, a été successivement perfectionnée par *Carny* & autres chymistes; & voici de quelle manière on la pratique aujourd'hui dans la raffinerie de l'Unité, où, dans l'espace de quelques mois, on a raffiné cinq à six millions de salpêtre.

On écrase le salpêtre brut avec des *battes*, afin que l'eau des lavages puisse plus aisément en attaquer toutes les parties.

On porte le salpêtre écrasé dans des cuveaux, & on en met cinq à six cents livres dans chaque.

On verse sur le salpêtre vingt pour cent d'eau, & on brasse ce mélange.

On laisse macérer ou digérer, jusqu'à ce que la liqueur n'augmente plus en degrés : six à sept heures suffisent pour cette première opération; & l'eau prend depuis vingt-cinq jusqu'à trente-cinq degrés.

On laisse écouler cette première eau de lavage, & on verse encore dix pour cent d'eau sur le même salpêtre.

On brasse, & on laisse macérer pendant une heure.

On fait écouler l'eau.

On verſe encore cinq pour cent d'eau ſur le ſalpêtre; on braſſe, & on la fait écouler un moment après.

On verſe ce ſalpêtre égoutté, dans une chaudière contenant cinquante pour cent d'eau bouillante. Lorſque la diſſolution eſt faite, elle doit marquer ſoixante-ſix à ſoixante-huit degrés au pèſe-liqueur.

On porte la diſſolution dans un cryſtalliſoir, où il ſe dépoſe, par le refroidiſſement, environ les deux tiers du ſalpêtre employé; la précipitation commence au bout de demi-heure, & ſe termine au bout de quatre à ſix heures. Mais comme il importe d'obtenir le ſalpêtre en petites aiguilles, attendu que, ſous cette forme, l'exſication devient plus aiſée, il eſt néceſſaire d'agiter la liqueur dans le cryſtalliſoir pendant tout le temps que ſe fait le dépôt. C'eſt à l'aide de rables ou rateaux qu'on imprime un léger mouvement à cette maſſe de liquide, & qu'on précipite les cryſtaux en aiguilles très-ténues.

A meſure que le dépôt ſe forme, on ramène les cryſtaux ſur les bords du cryſtalliſoir, & on les enlève avec une écumoire pour les mettre à égoutter dans des paniers

placés à cet effet sur des chevalets; de manière que l'eau qui en découle peut retomber dans le cryſtalliſoir, ou être reçue dans des baſſins qu'on peut placer par-deſſous.

On verſe enſuite le ſalpêtre dans des caiſſes de bois, faites en forme de trémie, & à double fond. Le fond ſupérieur élevé de deux pouces au-deſſus de l'autre, eſt poſé ſur des liteaux de bois, & percé de petits trous par où la liqueur peut s'écouler; elle s'échappe enſuite par une ſeule ouverture pratiquée au fond inférieur, & va ſe rendre dans un réſervoir. C'eſt dans ces caiſſes qu'on lave le ſalpêtre avec cinq pour cent d'eau. Cette eau eſt employée enſuite à la diſſolution des ſalpêtres.

Ce ſalpêtre bien égoutté & expoſé à l'air ſur des tables à ſécher, pendant quelques heures, peut être employé de ſuite à la fabrication de la poudre.

Mais lorſqu'il eſt queſtion d'employer le ſalpêtre à la fabrication de la poudre par le procédé révolutionnaire, on eſt obligé de le deſſécher bien plus fortement: on peut y parvenir en le portant dans une étuve; ou, ce qui eſt plus ſimple, en le chauffant dans une chaudière plate: pour cet effet, on en met une couche de cinq à ſix pouces dans

la chaudière ; on la chauffe jusqu'à quarante à cinquante degrés du thermomètre ; on agite le salpêtre pendant deux à trois heures, & on le dessèche au point que, pressé fortement dans la main, il ne prenne aucune consistance, ne conserve aucune forme, & ressemble à du sable menu & très-sec.

Ce degré de siccité n'est pas nécessaire lorsqu'on fabrique la poudre par le battage sous les pilons.

On voit déjà que, d'après la méthode de raffinage que nous venons de décrire, il y a deux espèces d'eau à considérer : 1°. *les eaux des lavages*, 2°. *les eaux des cryſtallisoirs.*

Le lavage du salpêtre brut se fait à trois reprises, comme nous l'avons observé.

Il emploie trente-cinq pour cent d'eau sur la quantité de salpêtre mise en travail de raffinage.

Ces lavages sont établis sur le principe que l'eau froide dissout les muriates de soude, les nitrates & muriates terreux, & le principe colorant, sans presque attaquer le nitrate de potasse.

L'eau de ces trois lavages contient donc le muriate de soude, les sels terreux, le principe colorant, & un peu de nitrate de potasse,

dont la quantité eſt en proportion du muriate de ſoude qui détermine ſa diſſolution.

L'eau des cryſtalliſoirs contient la portion de muriates de ſoude & de ſels terreux qui a échappé au lavage, & une quantité de nitrate de potaſſe plus conſidérable que celle des eaux de lavage.

L'eau, que l'on emploie à la fin pour blanchir & laver les cryſtaux dépoſés dans la caiſſe, ne tient en diſſolution qu'un peu de nitrate de potaſſe.

Ces eaux ſont donc de nature très-différente.

Les eaux des lavages forment vraiment des *eaux-mères :* on doit les réunir dans des baſſins & les traiter, avec la potaſſe, par les procédés connus. A la raffinerie de l'Unité, on les évapore juſqu'à ſoixante-ſix degrés, en enlevant le muriate de ſoude, à meſure qu'il ſe dépoſe; on ſature cette diſſolution avec deux à trois pour cent de potaſſe; on laiſſe dépoſer; on décante & verſe la cuite dans des cryſtalliſoirs, où l'on fait jeter vingt pour cent d'eau, pour pouvoir retenir en diſſolution tout le muriate de ſoude.

Les eaux qui ſurnagent le dépôt de cryſtaux provenant du traitement des *eaux-mères*, peuvent être mêlées avec les eaux

des premières cryſtalliſations ; & on peut, par la ſimple évaporation, ſéparer le ſel marin, & obtenir enſuite, par le refroidiſſement, le nitrate de potaſſe qu'elles tiennent en diſſolution.

La petite quantité d'eau dont on ſe ſert pour laver & blanchir le ſalpêtre raffiné, ne contient que du nitrate de potaſſe ; on peut donc l'employer à la diſſolution du ſalpêtre ſortant des cuveaux.

On voit, d'après cet expoſé, qu'un attelier qu'on deſtine au raffinage révolutionnaire doit être pourvu des objets ſuivans :

1°. Des battes deſtinées à écraſer le ſalpêtre.

2°. Des cuveaux, pour faire le lavage du ſalpêtre.

3°. Une chaudière, pour en opérer la diſſolution.

4°. Un cryſtalliſoir de cuivre ou de plomb ; pour faire refroidir & cryſtalliſer le ſalpêtre.

5°. Des paniers, pour égoutter les cryſtaux.

6°. Une caiſſe, pour faire complétement égoutter le ſalpêtre, & lui donner un dernier lavage.

7°. Des balances, pour peſer le ſalpêtre.

8°. Des pèſe-liqueurs & des thermomètres ;

pour déterminer le degré de chaleur & de consistance.

9°. Des rateaux, pour agiter la liqueur dans le cryſtallisoir.

10°. Des écumoires, pour enlever les cryſtaux, & les dépoſer dans les paniers.

11°. Des ſiphons ou pouzettes, pour vuider les chaudières.

Le nombre & les dimenſions de ces divers effets doivent varier ſelon la quantité de ſalpêtre qu'on ſe propoſe de raffiner.

En ſuppoſant qu'on veuille faire paſſer au raffinage dix milliers de ſalpêtre brut par jour, on peut déterminer & fixer les beſoins en hommes & uſtenſiles, de la manière ſuivante:

On diſpoſera une partie du ſol à portée du magaſin, de manière qu'on puiſſe y battre & écraſer commodément le ſalpêtre.

Ce ſol doit être recouvert en dalles larges & bien unies, ou en morceaux de bois d'épaiſſeur.

On peut ſe ſervir de battes ſemblables à celles qui ſont employées à la pulvériſation des plâtres.

Deux hommes doivent ſuffire à l'emmagaſinement des ſalpêtres, à leur peſage & au battage.

Comme les trois lavages ne ſe terminent qu'en deux jours, & que chaque cuveau ne peut recevoir que cinq à ſix cents livres de ſalpêtre, il en faut quarante pour un raffinage de dix milliers.

Ces cuveaux ont deux pieds & demi de haut, & autant de large.

Ils doivent être conſtruits avec le plus grand ſoin, pour qu'ils ne laiſſent pas filtrer l'eau des lavages.

On doit les placer ſolidement ſur un plan légérement incliné, conditionné de manière que les eaux de ſalpêtre ne puiſſent pas s'y infiltrer, & terminé par une rigole capable de recevoir les eaux qui peuvent s'écouler dans l'opération, & de les tranſmettre dans un réſervoir placé à l'extrémité de la file des cuveaux.

Ces vingt cuveaux doivent être diſpoſés ſur deux lignes parallèles. Les plans ſur leſquels ils ſont établis peuvent être inclinés l'un vers l'autre, & leur réunion formera la gouttière ou conduit qui doit tranſmettre, dans le réſervoir commun, les eaux qui peuvent s'échapper.

Ces cuveaux ſeront percés à deux doigts du fond, & l'ouverture en ſera fermée par une chantepleure.

Quatre

Quatre hommes peuvent être affectés au lavage des salpêtres. Ils seront chargés de transporter les salpêtres du magasin aux cuveaux, & des cuveaux à la chaudière.

Il est inutile d'observer que les cuveaux doivent être isolés, & disposés de telle manière que le service en soit aisé.

Une chaudière conique, de cinq pieds de large sur quatre de profondeur, peut fournir à trois opérations par jour, & suffiroit, conséquemment, pour un raffinage de quinze milliers.

Un seul homme suffit pour le service de la chaudière.

Le cryſtallisoir, en plomb ou en cuivre, doit être le plus près de la chaudière qu'il est possible.

Il doit avoir quinze pouces de profondeur, dix pieds de long & huit de large.

Il doit être assis sur un sol bien solide, de manière que le fond repose sur tous les points. Il convient d'élever la maçonnerie sur laquelle le cryſtallisoir est établi, d'environ douze pouces au-dessus du sol de la raffinerie; par ce moyen, les bords du cryſtallisoir seront à vingt-sept pouces au-dessus du sol, ce qui rend le service facile.

Il nous a paru avantageux de donner au fond du cryſtalliſoir une inclinaiſon de quatre pouces, des parois au centre, & ſeulement dans la direction longitudinale.

On peut vuider, pluſieurs fois de ſuite, les diſſolutions des chaudières dans le cryſtalliſoir, après avoir enlevé le dépôt de cryſtaux qui provient de chaque diſſolution.

Quatre hommes paroiſſent néceſſaires pour l'opération du cryſtalliſoir. Ils ſeront occupés à agiter continuellement la liqueur en y promenant les rateaux; ils rameneront ſans ceſſe, ſur les bords, les cryſtaux qui ſe précipitent, les enléveront avec une écumoire, & les porteront dans les paniers deſtinés à les recevoir & à les faire égoutter.

Ces mêmes ouvriers mettront le ſalpêtre dans la caiſſe à égoutter, & le tranſporteront dans le magaſin du ſalpêtre raffiné.

A défaut d'un grand baſſin à cryſtalliſer, on peut employer à cet uſage une chaudière plate, ou les baſſins qui ſervent à la cryſtalliſation dans les raffineries actuelles de la République.

POUR diſpoſer le ſalpêtre à être employé à la fabrication de la poudre: dès qu'il eſt raffiné, on peut le deſſécher par deux pro-

cédés ; 1°. en l'expoſant au grand air, ou au ſoleil, pendant quelques heures, ſur les tables à ſécher la poudre ; 2°. en le mettant dans une chaudière plate, & le tenant à une chaleur de quarante ou cinquante degrés pendant deux heures.

Dans l'un & dans l'autre cas, il faut l'agiter, le remuer, preſque ſans interruption, pour le deſſécher promptement & également.

Une aſſez longue expérience nous a préſenté le procédé que nous venons de décrire, comme le plus ſimple & le plus économique.

Mais, pour éviter la peine de tenter des moyens d'amélioration qui ont pu fixer notre attention, & que nous avons cru devoir rejetter, nous ſoumettrons les réflexions ſuivantes :

1°. On a eſſayé de diſſoudre le ſalpêtre, de le faire cryſtalliſer, & de le laver enſuite pour en ſéparer le ſel marin.

Ce procédé paroît plus avantageux au premier coup-d'œil, parce qu'il ſupprime le battage ; mais il préſente de grands inconvéniens, 1°. le ſalpêtre brut diſſous dans cinquante pour cent d'eau, & verſé dans le cryſtalliſoir, ne dépoſe pas la même quan-

tité de salpêtre que lorsqu'il a été lavé avant d'être dissous. Cette différence tient à ce que le muriate de soude qui existe dans le salpêtre brut facilite la dissolution du nitrate de potasse ; &, par conséquent, l'eau des cryſtallisoirs doit retenir en dissolution plus de nitrate de potasse lorsqu'on fait dissoudre le salpêtre brut, que lorsqu'on l'a préalablement lavé à l'eau froide & dégagé du sel marin qu'il contient ; 2°. le lavage du salpêtre, opéré après la dissolution & cryſtallisation, exige quarante à cinquante pour cent d'eau au lieu de trente-cinq.

3°. On a tenté de dissoudre le salpêtre, dans vingt ou vingt-cinq pour cent d'eau bouillante ; d'enlever le sel marin, à mesure qu'il se précipite par l'ébullition de la liqueur ; d'étendre cette dissolution de trente pour cent de nouvelle eau, & de la porter ensuite dans le cryſtallisoir. On avoit cru, par ce moyen, éviter ou diminuer considérablement les lavages à l'eau froide ; mais, outre qu'une ébullition soutenue pendant quatre à cinq heures pour enlever le sel marin, nécessite une très-grande perte de temps, de combustible & de salpêtre, les lavages sont encore indispensables, tant pour enlever le principe colorant, que pour extraire les

dernières portions de muriate de soude.

4°. On pourra croire qu'il seroit peut-être possible de diminuer la quantité d'eau de lavage ; mais on doit observer qu'il est à craindre que, lorsque les salpêtres sont chargés de sel marin, le raffinage n'en soit pas parfait, en employant une moins grande quantité d'eau que celle que nous avons prescrite.

5°. On sera peut-être encore tenté de diminuer la proportion de l'eau employée à la dissolution : mais nous sommes convaincus, par des expériences multipliées, que c'est-là la proportion la plus convenable : si on l'augmente, le salpêtre reste en dissolution dans la liqueur ; si on la diminue, il se fige ou se précipite en masse. L'observation a prouvé que le degré de saturation le plus propre à ces travaux, étoit entre le soixante-six & le soixante-huitième du pèse-liqueur.

6°. On pourroit encore regarder, comme plus simple & plus économique, de traiter, avec la potasse, les dissolutions de salpêtre brut ; mais il est à craindre que, dans ce cas, une partie de cet alkali ne soit employée à décomposer le muriate de soude, pour le convertir en muriate de potasse ; & l'on doit observer que ce dernier sel n'est pas du tout

propre à décompoſer les nitrates terreux, malgré qu'en aient dit des chymiſtes habiles.

Il paroît donc plus convenable de ne traiter les *eaux-mères*, & de n'employer la potaſſe, que lorſqu'on a ſéparé tout le ſel marin par l'évaporation.

Ce procédé, pratiqué depuis un an à la raffinerie de l'Unité, pour le raffinage du ſalpêtre, préſente pluſieurs avantages ſur celui qui a été uſité juſqu'à ce jour dans les autres atteliers de la République.

1°. *Il conſomme beaucoup moins de combuſtible*, puiſqu'au lieu de deux longues diſſolutions & ébullitions, il n'eſt plus queſtion que de porter l'eau d'une chaudière au degré de l'ébullition pour y diſſoudre le ſalpêtre.

2°. *Il exige moins de temps.* Trois jours ſuffiſent pour porter le ſalpêtre à l'état d'être employé à la fabrication de la poudre.

3°. *Il diſpoſe le ſalpêtre à ſécher plus promptement.* Son état en petits cryſtaux, de la groſſeur d'aiguilles minces, permet de le deſſécher complétement par une expoſition à l'air de quelques heures. Cet avantage eſt inappréciable, ſur-tout dans une ſaiſon où il falloit pluſieurs mois pour égoutter les gros pains de ſalpêtre, & où par conſéquent la

fabrication de la poudre étoit ralentie ou ſuſpendue, alors même que les ſéchoirs étoient encombrés de ſalpêtre humide.

4°. *Il demande des emplacemens moins étendus.* Une chaudière de cinq pieds de large, ſur quatre de profondeur ; un baſſin à cryſtalliſer de quelques pieds de diamètre, & trente cuveaux, peuvent fournir aiſément à un raffinage de quinze milliers par jour.

5°. *Il occaſionne moins de perte en ſalpêtre.* Des expériences rigoureuſes ont démontré que les diſſolutions uſitées dans l'ancien procédé, déterminoient une déperdition de ſalpêtre, par la ſeule évaporation, qui s'élevoit juſqu'à ſept pour cent de la quantité miſe en expérience. Par le nouveau procédé, l'eau qui tient du ſalpêtre en diſſolution n'eſt jamais portée à l'ébullition, le ſalpêtre ne ſéjourne point dans la chaudière ; & l'évaporation eſt preſque nulle.

C'eſt d'après ces conſidérations que le comité de Salut Public a cru devoir ordonner à l'agence des ſalpêtres & poudres, par ſon arrêté du 12 vendémiaire, d'*introduire ce procédé dans toutes les raffineries de la République, & de rédiger, à cet effet, une inſtruction claire & préciſe.*

Le nitrate de potaſſe raffiné ou purifié eſt

employé pour les opérations délicates, telles que la fabrication de la poudre à canon, la préparation de l'acide nitrique, uſité dans les travaux des monnoies & les atteliers des chapeliers, &c.

Le ſalpêtre de la première cuite eſt uſité dans les fabriques où l'on prépare l'*eau forte* pour les teintures; il fournit un acide nitro-muriatique, qui eſt ſeul capable de diſſoudre l'étain.

Le nitrate de potaſſe cryſtalliſe en octaèdres priſmatiques, qui repréſentent preſque toujours des priſmes à ſix pans applatis, terminés par des ſommets dihèdres.

Il a une ſaveur piquante ſuivie de fraîcheur.

Il fuſe ſur les charbons: ſon acide ſe décompoſe dans ce cas-ci; l'oxigène s'unit au carbone & forme de l'acide carbonique; le gaz nitrogène & l'eau ſe diſſipent, & c'eſt ce mélange de principes qui a été connu ſous le nom de *cliſſus*.

La diſtillation du nitrate de potaſſe fournit 12,000 pouces cubes de gaz oxigène par livre de ſel.

Sept parties d'eau à 60 degrés de *Farenheit* en diſſolvent une, & l'eau bouillante en diſſout parties égales.

100 grains de cryſtaux de ce ſel contiennent 30 acide, 63 alkali, 7 eau.

Le nitrate fondu avec un peu de ſoufre & coulé en plaques, forme le *cryſtal minéral.*

Le nitrate mêlé au ſoufre à parties égales & jeté dans un creuſet rougi au feu, fournit une matière ſaline qu'on a appelée *ſel polichreſte de Glaſer.*

Le nitrate eſt employé à ſaler les viandes, & il leur donne une couleur d'un rouge aſſez éclatant.

SECTION IV.

Uſages du Nitrate de potaſſe ou ſalpêtre dans la fabrication de la poudre.

Le mélange exact du ſalpêtre, du charbon & du ſoufre conſtitue la *poudre.*

Les proportions entre ces principes conſtituans, la pureté de ces matières, leur trituration & leur mélange plus ou moins exacts, déterminent la qualité de la poudre.

Les expériences très-nombreuſes que j'ai eu occaſion de faire dans la poudrerie de Grenelle, m'ont préſenté les réſultats ſuivans.

1°. La proportion du ſalpêtre néceſſaire

à la compoſition de la poudre, eſt toujours d'environ les trois quarts de la totalité. On ne peut guère ſans inconvénient s'écarter de cette proportion.

2°. La proportion la plus favorable que nous ayons employée, eſt celle de ſoixante-dix-ſept parties de ſalpêtre, quatorze de charbon & neuf de ſoufre.

La proportion la plus conſtamment employée a été la ſuivante : ſoixante-ſeize parties ſalpêtre très-ſec, douze charbon & douze ſoufre.

3°. On peut diminuer conſidérablement la proportion de ſoufre, on peut même s'en paſſer ; mais dans ce dernier cas la poudre eſt très-poreuſe, n'a pas de conſiſtance, & s'altère par le tranſport.

4°. Lorſqu'on diminue la proportion du ſoufre, il faut porter plus de ſoin dans la trituration ; ſans cela, la qualité de la poudre s'en reſſent.

5°. Si l'on force la proportion du charbon, la poudre eſt ſans conſiſtance, très-légère, très-poreuſe & ſe détériore aiſément.

6°. On peut deſcendre la proportion du ſoufre juſqu'à n'employer que trois livres par cent livres de compoſition : au-deſſous de

cette proportion la poudre perd de ſes qualités eſſentielles.

7°. La *poudre à canon* ſupporte plutôt un moindre doſage en ſoufre que la *poudre fine*.

8°. Le ſalpêtre doit être très-pur : les ſels étrangers qu'il peut contenir ne peuvent que nuire à ſon effet, & tromper ſur la préciſion qu'il eſt néceſſaire d'apporter dans le doſage.

9°. Le ſalpêtre doit être très-ſec : cette qualité eſt indiſpenſable pour qu'il n'y ait pas erreur dans le doſage.

10°. Le ſoufre exige auſſi la plus grande pureté : on ne doit employer à la fabrication de la poudre que le ſoufre purifié ; &, lorſqu'il n'eſt pas d'une belle couleur, & que le coup-d'œil y annonce un mélange de terre, on l'en débarraſſe aiſément par le procédé ſuivant.

On le fait fondre dans une chaudière de fer, & lorſqu'il eſt bien en fuſion on écume les matières légères qui s'élèvent à la ſurface ; on laiſſe précipiter, par le repos, les ſubſtances terreuſes, & on coule le ſoufre dans des caiſſes. On évite l'inflammation par le ſecours d'un couvercle avec lequel on recouvre la chaudière dès que le ſoufre menace de s'enflammer.

11°. Il faut porter plus d'attention dans le choix du charbon que dans celui du ſoufre ; celui de Bourdaine eſt préféré à tout autre : néanmoins des expériences faites à Eſſonne ſur diverſes ſortes de charbon, ont donné de l'avantage à celui du *peuplier.*

On ſe ſert encore du charbon de *ſaule* ; de celui de *coudrier*, de celui de *ſanguin*, &c. & les diverſes expériences tentées ſur toutes ces ſortes, ont fourni des poudres de bonne qualité.

12°. Pour avoir un charbon de bonne qualité, il eſt néceſſaire de n'employer dans la carboniſation que de jeunes branches ; on doit encore avoir l'attention d'écorcer avec ſoin les tiges qu'on deſtine à être charbonnées. L'écorce & les vieux bois contiennent une trop grande quantité de principes terreux.

13°. La manière de charbonner les bois produit encore une différence très-marquée : le bois charbonné en *plein air*, donne un charbon plus compact, plus peſant, que celui qui eſt charbonné dans des *foſſes.*

On préfère généralement le charbon fait dans les foſſes, & on procède à cette méthode de carboniſation de la manière ſuivante :

On creuse une fosse quarrée de cinq à six pieds de profondeur sur six à huit de diamètre ; on a l'attention de faire choix d'un terrain qui ne soit pas humide ni sujet aux inondations ; on a soin encore de préférer un terrein ferme & qui ne puisse pas s'ébouler.

On élève des murs en briques sur les côtés, pour soutenir les terres & empêcher qu'elles ne se mélent avec le charbon ; on pave le fond de la fosse également en briques.

Ces dispositions faites, on arrange sur la partie supérieure de la fosse les bois écorcés qu'on doit charbonner ; on en forme une voûte à laquelle on ne laisse qu'une ouverture sur un des côtés, pour pouvoir descendre dans la fosse ; on met le feu à la partie inférieure de la voûte ; &, lorsque la totalité est embrasée & qu'elle s'écroule, on nourrit le feu par l'addition d'une nouvelle quantité de bois. On entretient la combustion jusqu'à ce que la fosse soit remplie de charbon ; on a soin d'agiter, de soulever, de remuer le combustible, pour que la combustion soit égale & que toute la fosse se remplisse.

Lorsque la fosse est comblée, on prend une couverture bien mouillée, par deux des quatre bouts, & on la traîne sur la fosse

pour la recouvrir : dans le même moment ; des hommes armés de pelles, & placés sur les côtés, jettent de la terre sur tous les points de la surface de la couverture, d'autres pressent avec les pieds & foulent cette terre pour ne laisser aucun vuide entre le charbon & la couverture ; & lorsqu'on n'apperçoit plus de fumée, on suspend l'opération & on se retire.

Quelques jours après, on enlève avec soin la couverture pour découvrir le charbon, sans y mêler de la terre : on retire le charbon en séparant celui qui n'est pas suffisamment fait pour le brûler à une seconde opération, & on met l'autre dans un endroit bien sec.

Il est des entrepreneurs qui éteignent le charbon avec de l'eau ; il en est d'autres qui l'exposent dans des lieux humides : tous ces procédés sont des fraudes repréhensibles & funestes pour la fabrication de la poudre.

14°. Le charbon prend de l'humidité par son séjour à l'air ; &, lorsqu'on veut soigner la qualité de la poudre, il faut l'employer récent ou le dessécher.

15°. Le bon charbon doit *casser net*, être sonore & léger.

16°. Lorsque les matières sont de bonne qualité, la bonté de la poudre ne dépend

plus que du mélange & de la diviſion de ces mêmes matières.

La trituration par les pilons ſeroit exacte ſi toute la compoſition étoit ſoumiſe à une action égale de leur part ; mais, malgré la forme avantageuſe des mortiers, la trituration ne s'opère pas également ſur toutes les parties : de-là la néceſſité de multiplier les *rechanges* lorſqu'on veut fabriquer de la bonne poudre.

17°. L'extrême diviſion & le mélange parfait ſont moins néceſſaires pour la poudre à canon que pour la poudre fine.

J'ai vu de la poudre à canon dont la trituration étoit ſi imparfaite, qu'on diſtinguoit à l'œil tous les principes conſtituans, & cependant elle portoit la bombe à cent quinze ou cent vingt toiſes, tandis que la poudre fine qui provenoit du même travail, donnoit des *portées* bien moins avantageuſes.

De-là vient que la poudre fine fabriquée avec du ſoufre ſublimé, *fleurs de ſoufre*, a donné des épreuves avantageuſes, tandis que la poudre à canon s'eſt montrée de qualité très-médiocre.

18°. L'eau qu'on mêle à la *compoſition* a l'avantage non-ſeulement de s'oppoſer à la volatiliſation des matières, mais elle fert encore

à lier les parties, à donner de la consistance à la poudre, & à lui faire prendre une couleur plus noire.

Lorsque la composition est foiblement humectée, la poudre est légère & poreuse ; elle a même un coup-d'œil plus grisâtre que lorsqu'elle a été mieux humectée.

AVANT la Révolution, toute la poudre qui se fabriquoit en France étoit fournie par la trituration des trois matières dans des *batteries à pilons*. Le méchanisme & le jeu de ces pilons sont assez connus pour nous dispenser d'en donner la description : nous nous bornerons à présenter une idée succincte des principales opérations exécutées dans ces fabriques pour confectionner la poudre.

LES trois matières pesées ensemble dans la proportion de treize liv. salpêtre de trois cuites, quatre liv. soufre, & trois liv. charbon, par chaque mortier, pour la fabrication en poudre de mine, & de quinze livres salpêtre 3. C., deux liv. huit onces soufre, & deux liv. huit onces charbon, pour celle en poudre de guerre & fine, & mises dans des vases qu'on nomme *boisseaux*, sont portées au moulin & versées dans les *mortiers* : cette opération commence la

la journée ; elle eſt faite dans chaque moulin de dix mortiers, faiſant deux cents livres de poudre, par deux ouvriers ; un des chefs ouvriers, nommé maître-garçon, qui a procédé à la compoſition, verſe dans chacun des mortiers une quantité d'eau fixée au dixième du poids des matières qu'ils contiennent.

Les ouvriers *touillent* avec un bâton le mélange, pour l'imprégner d'une humidité égale qui empêche la volatiliſation du ſoufre & du charbon, & pour faciliter la trituration. La forme cylindrique de la boîte du pilon & celle ſphérique du mortier doivent être telles, qu'il ſoit toujours imprimé à la matière un mouvement du centre à la circonférence & de la circonférence au centre, pour que toutes les parties du mélange ſoient ſucceſſivement ſoumiſes à l'action du pilon ; c'eſt ce qu'on nomme le *battage*. Cette opération forme l'amalgame des trois matières, & en fait une eſpèce de pâte par la trituration, qui, pour être complète, dure ordinairement vingt-une heures ; cependant ce temps peut varier en raiſon du mouvement plus ou moins accéléré des pilons, de leur poids & du nombre de changemens faits à la matière. Pour le battage en vingt-une heures, le terme moyen de la vîteſſe des pilons eſt de cin-

quante-cinq coups par minute, leur poids eſt de quatre-vingt livres ; ils s'élèvent & retombent de la hauteur d'un pied.

Rechanger la poudre, c'eſt tranſporter celle d'un mortier dans un autre ; le but qu'on ſe propoſe dans cette opération eſt de détacher du fond des mortiers une portion de la matière qui eſt devenue concrète & adhérente, dans laquelle le mélange n'auroit pu ſe faire, & ſuſceptible de prendre une aſſez grande dureté pour faire craindre ſon inflammation par le choc répété du pilon : cette partie de matière s'appelle *faux-cul*. Le rechange ſe fait d'heure en heure, pendant les trois premières heures où la matière ſe tourne difficilement, à cauſe de la grande humidité ; & les ſuivans ſe font de trois heures en trois heures, juſqu'à la fin du battage.

Ce ſont les mêmes ouvriers qui ont chargé les moulins, qui ſuivent, aux différentes heures, les opérations de rechange, le jour & la nuit. Les quatre maîtres-garçons ont ſoin d'entretenir, pendant tout ce temps, par des arroſages, à chaque rechange, l'humidité néceſſaire à la pâte pour qu'elle conſerve ſa cohérence : il eſt auſſi dangereux de la trop humecter que de la laiſſer trop ſécher ; dans le premier cas, elle ne ſe retourne pas, & reſte fixée aux parois

du mortier & du pilon : celui-ci, faisant son effet toujours à la même place, l'échauffe d'une manière dangereuse ; cet inconvénient est encore plus grand par l'excès de la sécheresse, car alors la matière étant trop atténuée, n'offre presque plus de résistance au pilon, & le laisse battre à fond en jaillissant hors des mortiers ; on dit alors que le *mortier souffle*. Dans cet état de choses, le moulin est bien prêt de sauter. Cependant, l'expérience prouve que le plus grand danger de ces sortes de machines existe au moment où l'on met les trois matières dans les mortiers, parce que s'il se trouve un corps étranger, tel qu'un caillou, un clou, &c. le choc d'une masse de quatre-vingt livres peut en faire jaillir une étincelle.

Tels sont les procédés pour préparer la matière de seize cents livres de poudre toutes les vingt-quatre heures, au moyen de seize ouvriers & quatre chefs : comme les opérations du moulin ne sont que successives, les mêmes ouvriers servent aux atteliers des *grainoir*, *époussetage*, &c. Lorsqu'on veut faire la même quantité en douze heures, on répète l'opération du rechange de demi-heure en demi-heure, & par conséquent il faut ce nombre d'ouvriers pour les douze heures de jour &

autant pour les douze heures de nuit, ce qui fait quarante hommes. Les autres opérations par lesquelles on conduit les matières à perfection, nécessitent au moins seize hommes, tant ouvriers que chefs; de manière que pour faire trois mille deux cents livres de poudre par jour, on ne peut employer moins de cinquante-cinq à cinquante-six hommes, sans y comprendre le chef poudrier, les charpentiers, tonneliers & leurs chefs.

On peut aussi fabriquer avec les moulins à pilon la même quantité, par trois heures de battage, en employant les matières triturées & tamisées; & comme alors on ne travaille pas la nuit, le même nombre d'ouvriers peut suffire.

Lorsque l'amalgame des trois substances constituantes de la poudre est regardée comme achevée, on la retire des mortiers en forme de pâte, & on la porte au grainoir.

Grainoir.

L'HUMIDITÉ que contient la pâte en sortant des moulins ne lui permet pas d'être grainée tout de suite; n'ayant pas subi la même pression dans tous ses points, il ne s'y trouveroit que la partie dure du *faux-cul* propre

à faire du grain, le reſte ſe pulvériſeroit ſous le tourteau ; il faut donc la laiſſer deux ou trois jours dans le grainoir, pour en faire le plus de grains poſſible ; mais il arrive par-là que l'humidité ſurabondante de la matière en s'évaporant, entraîne le ſalpêtre à la ſurface de la maſſe, & détruit l'intimité du mélange : c'eſt une défectuoſité du procédé des moulins à pilons qui nuit eſſentiellement à la qualité de la poudre.

On fait le grain en mettant de cette matière dans un crible en forme de tamis, dont les trous ſont proportionnés au grain que l'on veut faire, & en la chargeant d'un tourteau de bois dur, de ſept à huit pouces de diamètre ſur deux pouces d'épaiſſeur, auquel on donne un mouvement de rotation, en faiſant gliſſer le crible ſur une barre placée horiſontalement en travers d'une grande maïe ; on a coutume de rompre la matière dans un crible, dont les trous ont trois lignes de diamètre, & que l'on appelle *guillaume :* cette opération la diviſe également, & la diſpoſe à paſſer plus facilement dans les cribles deſtinés à former tous les genres de poudres. Il eſt facile de concevoir qu'au moyen de la variété des trous, l'on peut faire toutes les eſpèces de grain que l'on déſire, tels que le

grain de guerre pour le canon, le grain à mouſquet, le grain fin pour la chaſſe, le grain ſuperfin pour les piſtolets, &c. Ce qui reſte dans la maïe, après la ſéparation de tous les grains, eſt du pouſſier qui ſe reporte au moulin, & que l'on bat pendant deux ou trois heures, après l'avoir légèrement humecté pour le remettre en forme de pâte. Cette opération peut ſe faire tous les jours, après la décharge de la matière neuve, qui ne demande, comme on l'a vu, que vingt-une heures. La poudre de mine, qui ne diffère des autres que par ſon doſage, emploie le même temps pour le battage, & l'on ſe contente de la rompre dans le guillaume & de la ſécher : on y fait entrer une grande partie des balayures des atteliers.

Séchoir.

L'HUMIDITÉ néceſſaire pour la formation du grain étant nuiſible à l'inflammation de la poudre & à ſa prompte détonation, on la ſèche en l'étendant, en plein air, ſur des tables recouvertes de toiles en forme de draps : on la laiſſe expoſée au ſoleil pendant les plus beaux jours, au moins vingt-quatre heures : &, lorſque le temps n'eſt pas favorable, on l'étend, à diverſes repriſes, pendant pluſieurs

jours. Dans l'un & dans l'autre cas, on la retourne & on la ratiſſe, pluſieurs fois par jour, juſqu'à ce qu'elle ſoit entièrement ſèche ; c'eſt encore ici où le procédé des moulins à pilons pourroit être regardé comme vicieux, puiſqu'il introduit indiſpenſablement dans la poudre une humidité nuiſible à ſa qualité, & contre laquelle il faut lutter ſi long-temps pour s'en défaire, ſur-tout dans les ſaiſons qui ne permettent pas de ſécher tous les jours.

Lorſque la poudre de guerre eſt parfaitement ſèche, il ne reſte plus qu'à l'épouſſeter ; c'eſt-à-dire, à lui enlever le pouſſier qui s'eſt formé pendant le ſéchage.

Liſſoir.

La poudre de chaſſe ne ſe ſèche pas d'abord à fond ; on la laiſſe ſur le ſéchoir pendant environ une demi-journée de beau temps, c'eſt ce qu'on appelle *iſſorer*, pour la diſpoſer au liſſage qui ſe fait en en mettant environ cent cinquante livres dans des tonneaux de la groſſeur d'un muid : ces tonneaux enfilés d'un axe autour duquel ils tournent par le moyen de l'eau, ſont traverſés de quatre barres parallèles à l'axe & eſpacées égale-

ment ; leur mouvement lent & continu, soumet le grain à un frottement qui en détruit les aspérités, & lui donne du lustre & une forme plus ronde.

On conçoit aisément comment on peut faire tourner les tonneaux du lissoir en les fixant sur le même arbre qui sert d'axe à une roue d'eau.

C'est lorsque la poudre de chasse est lissée qu'on l'étend jusqu'à ce qu'elle ait acquis, comme la poudre à canon, le dernier degré de siccité : comme ces grains se trouvent quelquefois mêlés de croûtes formées par les tonneaux du lissoir, on la passe dans le crible qui convient à la grosseur de son grain pour l'egaliser, & il ne reste plus qu'à l'épousseter.

Époussetage & enfonçage.

On ôte le poussier de la poudre en l'agitant dans un tamis de crin ou dans un blutoir ; ce dernier instrument est moins propre à nettoyer la poudre que le tamis ; mais il économise les bras & le temps. C'est par cette dernière opération que la poudre se trouve perfectionnée ; on la pèse ensuite, & on l'enferme dans des barils garnis intérieurement

de ſacs de toile, pour retenir la poudre ſi le baril venoit à ſe défoncer, & pour défendre le grain d'un frottement dans les tranſports.

L'attelier où ſe font ces opérations eſt un corps de bâtiment iſolé, d'environ ſoixante pieds ſur vingt-quatre; l'épouſſetage en prend les deux tiers & eſt entouré de maïes: une cloiſon le ſépare de l'enfonçage. L'attelier du grainoir eſt auſſi un bâtiment iſolé dans les mêmes dimenſions, & entouré de maïes: les uns & les autres ſont balayés très-ſouvent, & la matière qui provient de ces balayures eſt triée & leſſivée. Les divers atteliers ſont diſpoſés, à quelque diſtance les uns des autres, en raiſon des opérations ſucceſſives qui s'y font ſur la poudre, juſqu'à ſon emmagaſinement qui ſe fait dans un corps de bâtiment le plus iſolé poſſible, à portée de déboucher ſur une route ou une rivière, ou la mer. Ce magaſin doit être planchéyé & parfaitement ſec.

Telle étoit la méthode uſitée dans toutes les fabriques de poudre avant la révolution; mais nos beſoins en ſalpêtre ayant déterminé la Convention à adopter de grandes meſures pour aſſurer les approviſionnemens, elle a cru devoir s'occuper pareillement des moyens

de remplacer les procédés connus pour la fabrication, par des procédés plus expéditifs. Des savans ont été rassemblés pour concourir à ce vaste projet ; &, en quelques mois, on a vu verser dans les magasins de la République seize millions de salpêtre, & fabriquer trente-quatre milliers de poudre par jour dans le seul attelier de *Grenelle*.

La postérité croira à peine que la fabrication révolutionnaire du salpêtre se soit élevée à cinq cent cinquante milliers de salpêtre par décade, & que, par des procédés nouveaux, on ait fabriqué plus de deux millions d'excellente poudre dans un seul attelier, & dans l'espace de quelques mois. Nous augmenterons son étonnement, lorsque nous lui apprendrons que ces quantités de salpêtre n'ont rien de commun avec celle qui étoit versée dans les magasins de l'ancienne administration, & dont le total s'est élevé à plus de six millions dans le courant de l'année deuxième de la République, quoiqu'avant cette époque, le terme moyen du produit de la fabrication ne passât pas trois millions par an.

C'est sur-tout à *Carny* qu'on doit la découverte & l'application du *procédé révolutionnaire* pour la fabrication de la poudre : j'ai apporté quelques changemens avantageux dans

les détails des opérations, dans la préparation des matières, dans la conſtruction des tonneaux, &c. mais je m'honore de rendre à *Carny* l'hommage qu'il mérite : le premier il a propoſé & exécuté cette méthode ; &, depuis ce moment, on n'a pu y ajouter que quelques degrés de perfection.

Les opérations de la fabrication de la poudre, par le procédé révolutionnaire, ſe réduiſent, 1°. à broyer & à tamiſer les matières premières ; 2°. à en opérer le mélange & une diviſion plus parfaite dans des tonneaux par le ſecours de petites boules de métal ; 3°. à donner au mélange ou compoſition convenablement broyé, la conſiſtance requiſe à l'aide d'une preſſe ou d'une meule, & d'une petite quantité d'eau.

La pulvériſation des matières s'exécute par le moyen de deux meules verticales de métal de cloche, du poids de quatre à ſix milliers chaque, qui tournent dans une auge de même nature, & écraſent la matière qu'on y met.

Le même méchaniſme fait tourner quatre blutoirs qui tamiſent continuellement la matière qu'on tire de deſſous les meules, & ces ſubſtances, ainſi diviſées & réduites en

une pouſſière preſque impalpable, ſont employées dans cet état à la fabrication de la poudre.

Il eſt néceſſaire de porter le ſoufre à un degré de diviſion extrême, &, à cet effet, les blutoirs qui ſont employés au tamiſage de cette ſubſtance, ſont revêtus d'une ſoie très-fine.

Le ſalpêtre & le charbon n'exigent pas le même degré de fineſſe; ceux-ci peuvent être paſſés à travers des toiles de canevas un peu ſerrées.

Le ſalpêtre, pour être employé dans les travaux révolutionnaires de la poudre, demande d'être fortement deſſéché; en conſéquance, on le met dans une étuve chauffée à quarante-cinq degrés du thermomètre de Réaumur; on l'étend ſur des chaſſis, en ayant ſoin de lui faire préſenter le plus de ſurface poſſible; on le remue ſouvent, & on ne le retire que lorſqu'il reſſemble à du ſable menu & fortement deſſéché.

Le danger des étuves, dans leſquelles on entretient ſans interruption une chaleur de quarante-cinq à cinquante degrés & des matières très-inflammables, nous a porté à leur ſubſtituer des chaudières plates en cuivre,

dans lesquelles on met une couche de salpêtre qu'on chauffe convenablement, & qu'on agite sans relâche jusqu'à ce qu'il soit parvenu au degré de siccité qu'on désire.

Le salpêtre obtenu par la méthode du raffinage révolutionnaire, se prête seul à ce procédé d'exsiccation, attendu qu'il est en très-petits cryſtaux.

Il est même besoin d'observer que lorsque l'exsiccation n'a pas divisé ou brisé le salpêtre au point de rompre & de pulvériser tous les cryſtaux, ce salpêtre s'humecte sous la meule par l'expression de son eau de cryſtallisation; & il est nécessaire alors de le dessécher de nouveau pour pouvoir l'employer avec avantage.

On peut moudre les trois matières dans des moulins à bled; mais nous devons prévenir que le soufre s'enflamme sous les meules à farine, & peut déterminer l'incendie du bâtiment.

Lorsque les matières premières ont été convenablement broyées, on les mêle dans les proportions requises, & on introduit la compoſition dans des tonneaux de trente-deux pouces de longueur sur vingt-deux de

largeur, pour en opérer le mélange & en terminer la trituration.

Ces tonneaux sont construits solidement en bois de chêne bien épais, & on pratique sur un de leurs fonds une ouverture d'environ six pouces en quarré, à laquelle on adapte une porte pour faciliter la charge & la décharge des matières.

Ces tonneaux sont enfilés par un axe de fer, recouvert de bois: cet axe, saillant aux deux extrémités, repose sur un chevalet, & peut tourner librement sur lui-même. Une lanterne, portant vingt-deux fuseaux, est adaptée à l'une des extrémités de l'axe, & engraine dans une roue dentée horisontale de dix-huit pieds de diamètre.

Cette roue dentée a deux cents seize dents, & reçoit l'engrainage de dix-huit lanternes.

Chaque roue fait donc mouvoir dix-huit tonneaux. Quatre chevaux sont employés à cette opération, & tournent au rez-de-chaussée de l'endroit où sont disposés les tonneaux; chaque tonneau reçoit soixante-quinze livres de composition, & quatre-vingts livres de boules de métal de cloche, du diamètre de quatre lignes.

Chacun de ces tonneaux fait sur lui-même

de trente-cinq à quarante-cinq révolutions par minute.

La compoſition eſt ſuffiſamment diviſée après une heure & demie ou deux heures de mouvement.

On reconnoît que la compoſition eſt parvenue au degré de fineſſe déſirable, lorſqu'on peut l'étendre avec une lame de cuivre ſur une planchette de bois bien unie, ſans qu'on diſtingue ni inégalité dans la couleur, ni réſiſtance à la preſſion.

Les tonneaux qui ont ſervi aux premières opérations n'étoient pas conſtruits comme ceux dont on ſe ſert aujourd'hui : m'étant apperçu que les boules métalliques précédoient toujours la compoſition dans le mouvement de rotation imprimé au tonneau, je fis appliquer des liteaux de bois contre les parois intérieures des tonneaux ; ces liteaux ſont au nombre de ſix dans chaque ; leur ſaillie eſt de quinze lignes, & leur largeur de douze à treize.

L'effet de ces liteaux a été ſi prodigieux, que l'on a obtenu par leur ſecours, en deux heures de temps, les effets qui n'étoient produits auparavant que par un travail de pluſieurs jours.

Si les matières ne ſont pas bien préparées,

la compoſition ſe pelote, ſe durcit ; il faut frapper à chaque inſtant pour la détacher des parois, & l'opération ne ſe termine qu'après un temps très-long.

Du moment que la compoſition eſt retirée du tonneau, il n'eſt queſtion que de donner à cette pouſſière très-diviſée la conſiſtance requiſe pour pouvoir la grainer, & on y parvient à l'aide d'un peu d'eau & d'une forte compreſſion.

A cet effet, on a des plateaux de bois de noyer, quarrés, longs de ſeize pouces & larges d'un pied ; on garnit les côtés de liteaux, ſaillans de cinq à ſix lignes & larges d'autant : on abat avec ſoin les angles intérieurs de ces liteaux de même que les bords de la partie inférieure des plateaux, pour que ces plateaux puiſſent commodément s'enchâſſer ou pénétrer les uns dans les autres.

On commence donc par garnir le fond d'un des plateaux d'un canevas mouillé : on met ſur le canevas une couche de *pouſſier* de poudre ou *compoſition* : on recouvre cette couche d'un ſecond canevas mouillé, & on adapte immédiatement deſſus un ſecond plateau qu'on charge de la même manière.

On

On en diſpoſe de cette manière ſur une civière, environ vingt-cinq l'un ſur l'autre.

On recouvre le dernier plateau avec un quarré de bois, & on les ſoumet à la preſſion d'une forte preſſe.

Il ſe forme, par ce moyen, une galette dure qu'on briſe à la main, qu'on laiſſe ſécher pendant quelques heures, & qu'on ſoumet enſuite à l'opération du grainage.

Cette opération, connue ſous le nom de *platelage* ou *galletage*, m'a toujours paru meſquine à côté des autres parties du procédé, & j'avois formé le projet de la remplacer par le ſecours d'une meule verticale qu'on feroit mouvoir dans un auge, & qui comprimeroit, par ſon poids, le *pouſſier de poudre* convenablement humecté : cette méthode ne préſente aucun danger, donne une très-forte conſiſtance à la galette, & eſt très-expéditive & très-économique : nous avons préparé, par ce procédé, quatre cents livres de poudre à Grenelle, en une ſeule opération & en quelques minutes. *Barthelemy* mêle, depuis long-temps, les matières, & donne de la conſiſtance à la poudre par le moyen de deux petites meules qui tournent dans une auge de ſix pieds de diamètre.

En adaptant ce nouveau moyen de former la galette, le procédé révolutionnaire mérite, à tous égards, la préférence sur l'ancien. Il nous suffira du simple rapprochement des deux méthodes pour nous en convaincre.

On doit considérer la fabrication de la poudre sous quatre rapports : *Qualité dans le produit*, *sûreté dans les moyens*, *promptitude dans l'exécution*, *économie dans les dépenses*.

1°. Promptitude dans l'exécution.

La promptitude dans l'exécution est un avantage bien précieux ; cette condition devient même nécessaire, sur-tout si on considère qu'il est plus convenable de faire des approvisionnemens en salpêtre qu'en poudre ; & que conséquemment il faut avoir à sa disposition des moyens capables de fournir promptement de la poudre pour les besoins de la République.

Nous avons vu, par expérience, que la marche lente de l'ancien procédé ne se prêtoit pas au mouvement de la révolution : l'établissement des poudreries à pilons est lent, la fabrication de la poudre y est bor-

née : on a eſſayé d'abord d'y réduire le battage à douze heures ; & alors, au lieu d'opérer le rechange de trois en trois heures, on le fait de demi-heure en demi-heure : par ce moyen, la poudre eſt à-peu-près d'auſſi bonne qualité que par le battage en vingt-quatre heures ; mais le ſervice en eſt très-pénible, & il eſt difficile qu'on puiſſe, pendant la nuit, ſoigner l'opération de manière à concilier la bonté de la fabrication avec la ſûreté des travaux.

On a encore propoſé de faire la poudre par le battage en trois heures, en employant des matières précédemment pulvériſées : mais, par ce procédé, la matière ſort des mortiers toute humide ; elle ne fournit que quarante à cinquante pour cent de grain : la poudre fabriquée ſe détériore très-aiſément lorſqu'on ne peut pas la ſécher. A Eſſonne, où le battage en vingt-quatre heures produiſoit ſeize cents liv. par jour, le battage en trois heures n'a pas produit plus de trois milliers effectifs.

La méthode révolutionnaire eſt, juſqu'ici, la ſeule qui puiſſe répondre aux beſoins preſſans de la République ; une ſeule roue dentée fait mouvoir dix-huit tonneaux : chaque tonneau peut recevoir quatre-vingts livres de

matière ; le mélange & la trituration ſont faits en moins de deux heures : ainſi, en ſuppoſant qu'on ne faſſe mouvoir que neuf tonneaux à la fois, on pourra fabriquer quatre mille trois cents vingt livres de poudre toutes les douze heures.

2°. Économie dans les dépenses.

Une fabrique de quatre-vingts pilons, travaillant par le battage en douze heures, emploie les hommes ſuivans :

Chaque moulin, de vingt pilons, ne peut être rechangé de demi-heure en demi-heure, avec l'activité néceſſaire, ſi on n'y emploie quatre ouvriers, ce qui fait pour les quatre-vingts pilons. . . . . 16 hommes.

Autant pour le travail de nuit. 16

Chef ouvrier à chaque moulin pour le jour. 4

Idem, pour la nuit. 4

Pour le grainage & le ſéchage. 16

Pour épouſſeter la poudre par le blutoir. 2

TOTAL. . . . 58 hommes.

Pour conduire un attelier révolutionnaire, il faut cinq hommes pour l'attelier du broiement des matières.	5 hommes.
Deux hommes, un conducteur, & un chef-ouvrier pour le manège ou roue dentée.	4
Deux porteurs pour porter la matière à la roue à galette, la rapporter au grainoir.	2
Deux hommes, un conducteur de chevaux, & un chef-ouvrier pour l'opération de la galette. . .	4
Pour grainage, séchage, époussetage.	18
TOTAL.	33

On a cru inutile de faire entrer dans le calcul les ouvriers constructeurs, les gardes, les garçons de magasin, les charretiers, les directeurs, parce que le nombre en est le même dans l'un & dans l'autre des deux procédés.

Seulement on doit observer qu'on a compris dans l'attelier révolutionnaire deux conducteurs de chevaux, qui deviendroient inutiles si les mouvemens s'exécutoient par eau.

La main-d'œuvre est donc infiniment moins coûteuse dans l'attelier révolutionnaire : les

frais d'établiſſement & l'entretien de l'attelier y ſont moins conſidérables, puiſqu'il n'y eſt queſtion que d'un manège à broyer les matières premières, d'une méchanique à roue dentée, & d'un ſecond manège deſtiné à former la galette. . . .

3°. QUALITÉ DE LA POUDRE.

La force de la poudre (qu'on ſuppoſe fabriquée avec des matières de même nature & employées dans les mêmes proportions) dépend, ſur-tout, de l'exactitude du mélange, de la perfection dans la diviſion des élémens & de la compreſſion de la matière : or, par le procédé révolutionnaire, ces qualités s'obtiennent bien plus ſûrement que par la méthode des pilons : dans celle-ci, il n'y a que le *culot* qui ſoit exactement battu ; le mélange n'eſt bien fait, bien égal, que lorſqu'on multiplie les rechanges : tandis que par les tonneaux les matières ſont continuellement mélangées & broyées, & on n'arrête le mouvement qu'après s'être aſſuré que la poudre étendue ſur une ſurface liſſe avec la lame d'un couteau, ne préſente plus de réſiſtance à la preſſion, s'étend comme du beurre, & ne laiſſe plus appercevoir ſéparément aucune des matières qui entrent dans ſa compoſition.

Un autre avantage de la méthode révolutionnaire, c'eſt qu'elle n'emploie que l'eau néceſſaire pour donner à la poudre la conſiſtance convenable, tandis que dans l'ancien procédé, on eſt forcé d'humecter le mélange au point d'arrêter la volatiliſation par la chûte du pilon : non-ſeulement cette grande quantité d'eau rend le ſéchage de la poudre très-difficile, mais elle facilite la détérioration du grain, lorſqu'on eſt forcé de la garder pendant quelque temps à l'état de *poudre verte*.

Si, mettant de côté le raiſonnement, nous conſultons les épreuves faites avec les poudres de *Grenelle*, nous trouverons que lorſque la fabrication a été à ſa perfection, lorſqu'on n'a pas voulu varier le doſage ſans motif, la portée des poudres a été conſtamment entre cent vingt-une & cent quarante-une toiſes.

4°. SURETÉ DANS LES TRAVAUX.

La promptitude, l'économie, la qualité ne ſont rien, ſi ces avantages ne s'allient avec la ſûreté dans les travaux ; & nous penſons encore que l'ancien procédé ne peut pas diſputer cet avantage au nouveau : ici ſe réveillent les ſouvenirs déchirans de l'affreuſe journée du 14 fructidor. Ici on compte déjà

le danger par le nombre de victimes qui ont péri à Grenelle : ici on condamne le procédé par les effets terribles de cette explosion. Mais qu'on considère que dix-huit cents hommes avoient été entassés sur un point ; que les bâtimens avoient été presque accolés l'un à l'autre ; que les constructeurs de tous états vivoient au milieu des poudriers ; que des charrettes & des chevaux circuloient sans cesse autour des ateliers sur des chemins pavés ; que l'explosion est partie d'un grainoir où l'on pratiquoit le procédé usité par-tout : qu'on considère que l'enclos n'étoit destiné que pour une fabrication de 4 à 5 milliers, & qu'on l'avoit portée à 30,000 liv. par jour ; que les besoins pressans de nos armées ne permettoient pas d'ajourner la fabrication ; que, sur dix-huit cents hommes employés, il n'en étoit pas deux qui eussent vu fabriquer de la poudre ; que tout étoit nouveau, directeurs, poudriers, machines : qu'on considère enfin, qu'en quelques mois le procédé a été proposé, exécuté, & qu'on a fabriqué 2,113,735 liv. de poudre. Qu'on compare les événemens survenus aux autres poudreries ; les chances étrangères au procédé, qui n'ont pas cessé de menacer cet établissement ; l'impossibilité d'exercer une police sévère sur dix-huit cents poudriers, réunis à

ſix ou huit cents conſtructeurs, &c. & l'on ſera étonné qu'il ne ſoit pas ſurvenu plutôt des accidens. Eſt-il une ſeule poudrerie à pilons qui eût pu réſiſter auſſi long-temps ? En eſt-il une qui ait fabriqué 2,000,000 liv. de poudre ſans exploſion ?

Profitons des leçons du paſſé, formons des atteliers où préſident les lumières & la prudence, & voyons quels ſont les dangers dont nous menace la méthode révolutionnaire.

Les matières ſont précédemment broyées, paſſées au tamis de ſoie, & réduites à un tel degré de diviſion, que leur maniement entre les doigts ne préſente aucun grain ſenſible ; dans cet état de ténuité, l'agitation, le choc, ne tireroient pas une étincelle de cailloux broyés à ce degré de fineſſe. Ces matières peſées & mélangées, ſont miſes dans des tonneaux de bois, & roulées juſqu'à trituration exacte avec un poids égal de petites boules de métal de cloche ; il en réſulte une légère chaleur, bien inférieure à celle qui pourroit déterminer l'inflammation ; le mouvement non-interrompu, imprimé à ce mélange, ne peut pas faire jaillir des étincelles, puiſqu'aucune des matières n'en a la faculté.

Ces matières ſont enſuite légèrement humectées & ſoumiſes à une preſſion graduée ;

là, elles prennent la consistance nécessaire pour pouvoir être grainées : dans cette opération il n'existe encore aucun danger.

Le grainage & l'époussetage se pratiquent comme par le passé.

Si l'on rapproche à présent les dangers de l'ancienne méthode, on sentira que ces deux procédés ne peuvent pas être comparés.

La chûte non-interrompue d'un poids de quatre-vingts livres tombant de la hauteur de quatorze pouces sur des matières grossièrement concassées, est plus que suffisante pour faire jaillir des étincelles par la percussion des corps qui ont la faculté d'en donner : ces corps sont le fer, les silex qui peuvent exister dans le salpêtre, le soufre, le charbon ; ces corps sont les clavettes des arbres de levée qui peuvent tomber dans les mortiers, &c.

Aussi les *sauts de moulin* surviennent-ils ordinairement au commencement du battage.

L'expérience d'une longue suite d'années nous prouve que, sur dix-huit établissemens de poudreries existans sur le sol de la République, il faute trois moulins par année.

Il est donc hors de doute que la *méthode révolutionnaire* est préférable à la *méthode à pilons*. Mais pour perfectionner l'art de la fabrication de la poudre, il est encore nec-

tion de remplacer le procédé actuel du grainage par des opérations plus économiques, & c'eſt ce qu'on peut faire à l'aide de blutoirs garnis de peaux percées de trous de calibre, dans leſquels on diſpoſe des liteaux ſaillans, ſemblables à ceux des tonneaux qui ſont employés pour le mélange; on y met la galette, avec une douzaine de boules métalliques du diamètre de douze à treize lignes. Le mouvement de rotation imprimé au blutoir, précipite à chaque inſtant les boules ſur la galette qui en eſt briſée, & dont les fragmens paſſent à travers les trous du blutoir.

Cette manière de grainer la poudre, exécutée par mes ſoins à *Grenelle*, préſente pluſieurs avantages : 1°. elle fournit beaucoup plus de *grain* : 2°. un blutoir mu par un ſeul homme fait le même travail que dix ouvriers : 3°. il ne ſe produit pas ſenſiblement de pouſſier; & il n'y a aucune déperdition de poudre, puiſque le blutoir doit être enfermé dans une caiſſe de bois.

Il ſeroit encore à déſirer qu'on trouvât le moyen de ſécher la poudre en tout temps: tout le monde ſait que, lorſque la fabrication ſe continue pendant l'hiver, les atteliers ſont bientôt encombrés de poudre, & l'on court

alors les risques inévitables par l'entassement de cette matière. Nous avons encore cherché à prévenir cet inconvénient, & je suis parvenu à faciliter l'exsication de la poudre, en renouvelant & agitant continuellement l'air d'un séchoir couvert, à l'aide des moulinets. Nous avons encore essayé de faire passer de l'air chaud dans les lieux où la poudre est mise à sécher : des poëles construits d'après les procédés de *Franklin*, peuvent servir à cet effet. Mais le danger de la proximité du feu, dans des opérations de cette nature, ne nous a pas permis de tenter en grand ces derniers moyens, quoique nous ayons conçu des constructions qui paroissent éloigner jusqu'à l'idée de tout danger.

ARTICLE II.

Nitrate de soude.

Ce sel a reçu le nom de *nitre cubique*, par rapport à sa forme ; mais la dénomination n'est pas exacte, puisqu'il affecte une figure constamment rhomboïdale.

Il a une saveur fraîche amère.

Il attire un peu l'humidité de l'air.

L'eau froide, à 60 deg. therm. de *Far.* en

diſſout un tiers de ſon poids ; l'eau chaude n'en diſſout guère plus.

Il fuſe ſur les charbons ardens avec une couleur jaune, tandis que le nitre ordinaire donne une flamme blanche ſuivant *Margraaf*, 24 *Diſſert. ſur le ſel commun*, *page* 343, *tome II.*

Cent grains de ce ſel contiennent 28,80 acide, 50,09 alkali, & 21,11 eau.

Il eſt preſque toujours le produit de l'art.

ARTICLE III.

Nitrate d'ammoniaque.

Les vapeurs de l'ammoniaque miſes en contact avec celles de l'acide nitreux, ſe combinent & forment un nuage blanc & épais qui ſe dépoſe difficilement.

Mais lorſqu'on unit directement l'acide à l'alkali, il en réſulte un ſel qui a une ſaveur fraîche, amère & urineuſe.

Deliſle prétend qu'il cryſtalliſe en belles aiguilles analogues à celles du ſulfate de potaſſe : on ne peut obtenir les cryſtaux que par une évaporation très-lente.

Ce ſel expoſé au feu ſe liquéfie, exhale des vapeurs aqueuſes, ſe deſſèche & détonne. *Berthollet* a analyſé tous les réſultats de cette

opération, & en a tiré une nouvelle preuve de la vérité des principes qu'il a reconnus à l'ammoniaque.

CHAPITRE IV.

De l'acide muriatique.

CET acide eſt généralement connu ſous le nom d'*acide marin*, & on le connoît encore ſous celui d'*eſprit de ſel* dans les atteliers.

Il eſt plus léger que les deux précédens : il a une odeur vive, piquante, approchant de celle du ſafran, mais infiniment plus forte; il exhale des vapeurs blanches lorſqu'il eſt concentré ; il précipite l'argent de ſa diſſolution en un ſel inſoluble, &c.

Cet acide n'a pas été trouvé à nud ; &, pour l'obtenir dans cet état, il faut le dégager de ſes combinaiſons, & on emploie ordinairement le ſel commun à cet uſage.

L'eſprit de ſel du commerce s'obtient par un procédé peu différent de celui qui eſt uſité pour extraire l'eau-forte ; mais comme cet acide adhère plus fortement à ſa baſe, celui qu'on en retire eſt très-foible, & il n'y a qu'une partie du ſel marin qui ſe décompoſe.

Les cailloux pulvériſés & mêlés avec ce ſel n'en ſéparent point l'acide : dix livres de cailloux

en poudre traités à un feu violent avec deux livres de sel, ne m'ont donné qu'une masse couleur de litharge : le phlegme n'étoit pas sensiblement acide.

L'argile qui a servi une fois à décomposer le sel marin, mêlée avec une nouvelle quantité de ce sel, n'en décompose pas un atome, même lorsqu'on humecte le mélange pour en faire une pâte : ces expériences ont été faites plusieurs fois à ma fabrique, & m'ont présenté constamment les mêmes résultats.

Le sulfate de fer qui dégage si facilement l'acide nitrique, ne décompose que très-imparfaitement le sel marin.

La mauvaise soude, qu'on appelle chez nous *blanquette*, & où l'analyse m'a démontré 21 livres de sel commun sur 25, distillée avec l'acide sulfurique, ne fournit presque point d'acide muriatique, mais de l'acide sulfureux en abondance. *Bérard*, directeur de ma fabrique, attribua ces résultats au charbon contenu dans cette soude, lequel décomposoit l'acide sulfurique; il calcina la blanquette en conséquence pour détruire le charbon, & alors il put la traiter comme le sel marin & avec le même succès.

L'acide sulfurique est celui qu'on emploie ordinairement pour décomposer le sel marin : ma manière de procéder consiste à dessécher le

ſel marin, à le piler & à le mettre dans une cornue tubulée qu'on place ſur un bain de ſable; à la cornue on adapte un récipient, puis deux flacons, dans leſquels je diſtribue un poids d'eau diſtillée égal à celui du ſel marin employé; on lute les jointures des vaiſſeaux avec la plus grande précaution; &, lorſque l'appareil eſt dreſſé, on verſe par la tubulure une quantité d'acide ſulfurique qui fait la moitié du poids du ſel, il s'excite dans le moment un bouillonnement conſidérable; lorſque cette effervescence eſt appaiſée, on chauffe graduellement la cornue, & l'on porte le mélange à l'ébullition.

L'acide ſe dégage à l'état de gaz, & ſe mêle à l'eau avec avidité & chaleur notable.

L'eau du premier flacon eſt, pour l'ordinaire, ſaturée de ce gaz acide, & forme un acide très-concentré & fumant; celle du ſecond eſt plus foible, mais on peut la porter au degré qu'on déſire en l'imprégnant d'une nouvelle quantité de ce gaz.

Les anciens chymiſtes ont été partagés ſur la nature de l'acide muriatique; *Becher* a cru que c'étoit l'acide ſulfurique modifié par la terre mercurielle.

Cet acide eſt ſuſceptible de ſe combiner avec une nouvelle doſe d'oxigène; &, ce qui eſt bien extraordinaire,

extraordinaire, c'eſt que par cette nouvelle quantité il devient plus volatil, tandis que les autres acides paroiſſent acquérir plus de fixité dans ces circonſtances; on diroit même que, dans ce cas, ſes vertus acides s'affoibliſſent, puiſque ſon affinité avec les alkalis diminue, & qu'il détruit les couleurs végétales bleues.

Un autre phénomène non moins intéreſſant que nous préſente cette nouvelle combinaiſon, c'eſt que l'acide muriatique s'empare de l'oxigène avec avidité, & que néanmoins il contracte une ſi foible union avec lui, qu'il le cède à preſque tous les corps, & que la ſeule lumière peut le dégager.

C'eſt à *Scheele* que nous devons la découverte de l'acide muriatique oxigéné : il la fit, en 1774, en employant l'acide muriatique comme diſſolvant du manganèſe : il s'apperçut qu'il ſe dégageoit un gaz qui avoit l'odeur diſtinctive de l'*eau régale ;* il crut que, dans ce cas, l'acide muriatique abandonnoit ſon *phlogiſtique* au manganèſe, & il l'appela *acide marin déphlogiſtiqué.* Il obſerva les principales propriétés vraiment étonnantes de ce nouvel être. Après lui, tous les chymiſtes ont cru devoir s'occuper d'une ſubſtance qui préſentoit une nouvelle manière d'être des corps.

Pour extraire cet acide, je place un gros alam-

bic de verre d'une seule pièce sur un bain de sable ; à cet alambic j'adapte un petit ballon, & à ce ballon trois ou quatre flacons presque pleins d'eau distillée, & rangés à la manière de *Woulf* ; je dispose le ballon & les flacons dans une cuve, je lute les jointures avec le lut gras & l'assujettis avec des linges imbibés de lut de chaux & de blanc d'œuf ; j'entoure les flacons de glace pilée. Lorsque l'appareil est ainsi disposé, j'introduis dans l'alambic demi-livre de manganèse des Cévennes, & verse dessus, à diverses reprises, trois livres d'acide muriatique fumant ; je verse cet acide de trois en trois onces, il s'excite à chaque fois une effervescence notable, & je n'en verse une nouvelle quantité que lorsqu'il ne passe plus rien. Lorsqu'on veut opérer sur une certaine quantité, on ne peut pas agir différemment ; car si on verse à la fois une trop grande quantité d'acide, on ne peut pas se rendre maître des vapeurs, & l'effervescence fait passer le manganèse dans le récipient. Les vapeurs qui se développent par l'affusion de l'acide muriatique, sont d'un jaune verdâtre ; elles se combinent avec l'eau & lui communiquent cette couleur ; lorsqu'on les concentre par la glace & que l'eau en est saturée, elles forment une écume à la surface qui se précipite dans le liquide & ressemble à de l'huile figée. Il est nécessaire d'aider l'action

de l'acide muriatique par le ſecours d'une chaleur modérée qu'on communique au bain de ſable ; il eſt eſſentiel de bien luter les vaiſſeaux, car la vapeur qui s'echappe eſt ſuffoquante & ne permet pas au chymiſte de veiller de près à ſon opération. On peut reconnoître aiſément l'endroit par où perdent les luts, en promenant deſſus une plume trempée dans l'ammoniaque ; la combinaiſon de ces vapeurs forme dans le moment un nuage blanc qui dénote l'endroit par où la vapeur s'échappe. On peut conſulter ſur l'acide muriatique oxigéné, un excellent mémoire de *Berthollet*, publié dans les *Annales chymiques.*

On peut obtenir le même acide muriatique oxigéné, en diſtillant dans un appareil ſemblable, un mélange de dix livres de ſel marin, trois à quatre livres de manganèſe & dix livres acide ſulfurique.

Reboul a obſervé que l'état concret de cet acide eſt une cryſtalliſation de l'acide qui a lieu à trois degrés au-deſſus de la glace : les formes qu'il lui a reconnues ſont celles d'un priſme quadrangulaire tronqué très-obliquement & terminé par un lozange ; il a auſſi obſervé, ſur la ſurface de la liqueur, des pyramides hexaèdres creuſes.

Depuis qu'on a appliqué l'acide muriatique

oxigéné au blanchiſſage, on a ſimplifié l'art de l'extraire : on le diſtille dans des cornues de plomb, on le fait paſſer dans de l'eau de chaux ou des liqueurs alkalines, tant pour détruire l'odeur que pour conſerver & tranſporter la liqueur ſans aucune perte, &c.

Lorſqu'on reçoit l'acide muriatique oxigéné à travers une diſſolution d'alkali, il ſe forme d'abord un précipité blanc dans la liqueur ; mais peu après le dépôt diminue, & il s'en dégage des bulles qui ne ſont que de l'acide carbonique ; dans ce cas, il ſe forme du muriate oxigéné & du muriate ordinaire ; la ſeule impreſſion de la lumière ſuffit pour décompoſer le premier & le convertir en ſel commun : cette leſſive contient, à la vérité, l'acide oxigéné dans une plus forte proportion ; l'odeur exécrable de cet acide eſt fortement châtrée, on peut l'employer aux divers uſages avec le même ſuccès & avec beaucoup plus d'aiſance ; mais l'effet ne répond pas, à beaucoup près, à la quantité d'acide oxigéné qui entre dans cette combinaiſon, parce que la vertu d'une grande partie eſt détruite par ſon union à la baſe alkaline.

L'acide muriatique oxigéné a une odeur des plus fortes ; elle porte une impreſſion directe ſur le goſier qu'elle reſſerre, excite la toux, & détermine un violent mal de tête.

La ſaveur en eſt âpre & amère. Cet acide détruit promptement la couleur de la teinture de tournesol ; mais il paroît que la propriété qu'ont la plupart des ſubſtances oxigénées de rougir les couleurs bleues, ne provient que de la combinaiſon de l'oxigène avec les principes *colorans ;* & lorſque cette combinaiſon eſt très-forte & rapide, alors la couleur eſt détruite.

Le gaz muriatique oxigéné dont on ſature une diſſolution de potaſſe, fournit, par l'évaporation, dans des vaiſſeaux à l'abri de la lumière, du muriate & du muriate oxigéné ; ce dernier détonne ſur le charbon, ſe diſſout plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide ; il cryſtalliſe quelquefois en lames hexaèdres, & plus ſouvent en lames rhomboïdales ; ces cryſtaux ſont d'un brillant argentin comme le mica ; ils ont une ſaveur fade, & produiſent, en ſe fondant dans la bouche, un ſentiment de fraîcheur qui reſſemble à celle du nitre.

Berthollet s'eſt aſſuré, par des expériences délicates, que l'acide muriatique oxigéné qui exiſte dans le muriate oxigéné de potaſſe, contenoit plus d'oxigène qu'un pareil poids d'acide muriatique oxigéné délayé dans l'eau ; ce qui l'a porté à regarder l'acide oxigéné combiné dans le muriate comme ſur-oxigéné. Il regarde le gaz acide muriatique, par rapport au gaz acide

muriatique oxigéné, comme le gaz nitreux ou le gaz sulfureux par rapport aux acides nitrique & sulfurique; il prétend que la production du muriate simple & du muriate oxigéné, dans la même opération, peut être comparée à l'action de l'acide nitrique qui, dans beaucoup de cas, produit du nitrate & du gaz nitreux : de-là il vient à considérer l'acide muriatique comme un pur radical qui, combiné avec plus ou moins d'oxigène, forme le gaz acide muriatique simple, ou le gaz acide muriatique oxigéné.

Les muriates oxigénés de soude ne diffèrent de ceux de potasse, qu'en ce qu'ils sont déliquescens & solubles dans l'alkool, comme tous les sels de cette nature.

Le muriate oxigéné de potasse donne son oxigène à la lumière, & par la distillation lorsque le vaisseau est chauffé au rouge.

100 grains de ce sel ont donné 75 pouces cubes de gaz oxigéné ramené à la température de 12 degrés de *Réaumur* : cet air est plus pur que les autres, & on peut l'employer pour des expériences délicates. Le muriate oxigéné de potasse cristallise, ne trouble point les dissolutions de nitrate de plomb, d'argent ni de mercure.

Berthollet a fabriqué de la poudre, en substituant au salpêtre le muriate oxigéné; elle a produit des effets plus terribles; mais la fabri-

cation en eſt très-dangereuſe. L'expérience en grand qu'on a tentée à Eſſonne n'eſt que trop connue par la mort de *Le Tors* & de la citoyenne *Chevrand ;* cette poudre fit exploſion dans le moment qu'on trituroit le mélange.

L'acide muriatique oxigéné blanchit la toile & le coton : à cet effet on paſſe le coton dans une leſſive foiblement alkaline, puis on tord l'étoffe, & on la fait tremper dans l'acide oxigéné ; on a l'attention de remuer l'étoffe & de la tordre, on la lave enſuite à grande eau pour enlever l'odeur dont elle eſt imprégnée.

J'ai appliqué cette propriété reconnue au blanchiſſage du papier & des vieilles eſtampes : on leur donne, par ce moyen, une blancheur qu'elles n'ont jamais eue. L'encre ordinaire diſparoît par l'action de cet acide ; mais celle d'imprimeur eſt inattaquable, de même que l'encre de la Chine.

On peut blanchir la toile, le coton & le papier, à la vapeur de cet acide ; j'ai fait à ce ſujet quelques expériences en grand qui m'ont convaincu de la poſſibilité d'appliquer ce moyen aux arts. Le Mémoire dans lequel j'ai détaillé ces expériences eſt imprimé dans le volume de l'Académie de Paris, pour l'année 1787.

Le gaz acide muriatique oxigéné épaiſſit les huiles, & oxide les métaux à tel point, qu'on

peut employer ce procédé avec avantage pour former du *verdet*.

L'acide muriatique oxigéné diſſout les métaux ſans efferveſcence, parce que ſon oxigène ſuffit pour les oxider, ſans qu'il ſoit beſoin de la décompoſition de l'eau, & conſéquemment ſans dégagement de gaz.

Cet acide précipite le mercure de ſes diſſolutions, & le met à l'état de *ſublimé corroſif*.

Il convertit le ſoufre en acide ſulfurique; il décolore dans le moment l'acide ſulfurique très-noir.

Mêlé avec le gaz nitreux, il paſſe à l'état d'acide muriatique, & convertit une partie de ce gaz en acide nitrique.

Expoſé à la lumière il fournit du gaz oxigène, & l'acide muriatique eſt régénéré.

L'acide muriatique n'agit ſi efficacement ſur les oxides métalliques qu'en s'oxigénant; &, dans ce cas, il forme avec eux des ſels qui ſont plus ou moins oxigénés.

ARTICLE PREMIER.

Muriate de potaſſe.

Ce ſel eſt encore connu ſous le nom de *ſel fébrifuge de Sylvius*.

Il a une ſaveur amère, déſagréable & forte.

Il cryſtalliſe en cubes, ou en priſmes tétraèdres.

Il décrépite ſur les charbons ; & lorſqu'on le pouſſe à un feu violent, il ſe fond & ſe volatiliſe ſans ſe décompoſer.

Il exige trois fois ſon poids d'eau, à la température de 60 degr. ther. *Far.* pour être diſſous.

Il eſt peu altérable à l'air.

100 grains de ce ſel contiennent 29,68 acide, 63,47 alkali, & 6,85 eau.

On rencontre ce ſel fréquemment, mais en petite quantité, dans l'eau de la mer, les plâtras, les cendres de tabac, &c. L'exiſtence de ce ſel dans les cendres de tabac a dû d'autant plus me ſurprendre, que je devois m'attendre à y trouver du muriate de ſoude, puiſqu'on l'emploie dans cette opération qu'on appelle la *mouillade*. Je penſe que dans ce cas la potaſſe naturelle à la plante, déplace la ſoude & forme du muriate de potaſſe.

ARTICLE II.

Muriate de ſoude.

LES mots reçus de *ſel marin*, de *ſel commun*, de *ſel de cuiſine*, déſignent la combinaiſon de l'acide muriatique avec la ſoude.

Ce ſel a une ſaveur piquante, mais point amère ; il décrépite ſur les charbons, ſe fond & ſe volatiliſe à un feu de verrerie ſans ſe décompoſer.

2,5 ſon poids d'eau, à 60 deg. ther. *Far.* le diſſolvent.

100 parties de ce ſel contiennent 33,3 acide, 50 alkali, 16,7 eau.

Il cryſtallife en cubes. *Gmelin* nous a appris que le ſel des lacs ſalans des environs de *Sellian*, ſur les bords de la mer Caſpienne, forme des cryſtaux cubiques & des rhombes.

De Liſle obſerve qu'une diſſolution de ſel marin abandonnée à l'évaporation inſenſible pendant cinq ans, chez *Rouelle*, avoit formé des cryſtaux octaèdres réguliers comme ceux d'alun.

On peut obtenir le ſel marin en octaèdres, en verſant de l'urine fraîche dans une diſſolution de ſel marin très-pur. *Berniard* s'eſt convaincu que cette addition ne faiſoit que changer la forme ſans altérer la nature du ſel.

Ce sel est natif dans bien des endroits : la Catalogne, la Calabre, la Suisse, la Hongrie, le Tirol, en ont des mines plus ou moins abondantes. Les plus riches mines de sel sont celles de *Wieliczka* en Pologne : *Berniard* nous en a donné la description dans les Journaux de physique ; & *Macquart*, dans ses essais de minéralogie, a ajouté des détails intéressans sur l'exploitation de cette mine.

Nos fontaines d'eau salée de la Lorraine & de la Franche-Comté, & quelques indices fournis par *Bleton*, ont paru des motifs suffisans à *Thouvenel*, pour faire présumer l'existence de mines de sel dans notre République. Voici de quelle manière s'exprime ce chymiste.

« A deux lieues de Saverne, entre le village » de Huctenhausen & celui de Garbourg, dans » une haute montagne dite Pensenperch, » existent deux grands réservoirs d'eau salée, » l'un au levant, à l'origine d'une grande » vallée profonde & étroite, qu'on appelle » grand Limerthaal, l'autre au couchant sur » la pente opposée vers Garbourg ; ils commu- » niquent entre eux par cinq rameaux qui se » détachent du réservoir d'en haut, viennent » se réunir à celui d'en bas : de ces deux » bassins de salaison partent deux grands écou- » lemens d'eau ; le supérieur se porte en

» Franche-Comté, l'inférieur en Lorraine, où » ils fourniſſent aux ſalines connues ».

Les eaux iroient donc jaillir à ſoixante & dix lieues du réſervoir!

Les mines de ſel paroiſſent devoir leur origine au deſſéchement de vaſtes lacs : la préſence des coquilles & des madrépores dans les mines immenſes de Pologne, annonce les dépôts marins. Il eſt d'ailleurs quelques mers où le ſel eſt ſi abondant, qu'il ſe dépoſe au fond de l'eau, comme il conſte d'après l'analyſe de l'eau du lac Aſphaltite faite par *Macquer* & *Sage*.

Ce ſel natif eſt ſouvent coloré; &, comme dans cet état il eſt aſſez brillant, on l'appelle *ſel gemme*; c'eſt preſque toujours un oxide de fer qui le colore.

Comme ces mines de ſel ne ſont, ni aſſez abondantes pour fournir aux beſoins de tous, ni aſſez également diſtribuées pour permettre à tous les peuples de notre globe d'y avoir recours, on a été obligé d'extraire le ſel de l'eau de la mer. La mer n'en contient pas une égale quantité ſous tous les climats : *Ingenhouſz* nous a appris que celles du Nord en contiennent moins que celles du Midi. Le ſel marin eſt ſi abondant en Egypte, qu'au rapport d'*Haſſelquiſt* une ſource d'eau douce eſt un tréſor dont le ſecret ne ſe tranſmet que de père en fils.

La manière d'extraire le sel de la mer, varie selon les climats.

1°. Dans les provinces du Nord on lave les sables salés des bords de la mer avec le moins d'eau possible, & on obtient le sel par évaporation. Voyez la description de ce procédé par *Guettard*.

2°. Dans les pays très-froids, on concentre l'eau par la gélée, & on évapore le reste par le feu. Voyez *Vallerius*.

3°. Dans les fontaines d'eau salée de la Lorraine & de la Franche-Comté, on élève l'eau, & on la précipite sur des fagots d'épines qui la divisent & la font évaporer en partie; on finit de la rapprocher dans des chaudières.

4°. Dans les provinces du Midi, à Peccais, à Peyrat, à Cette, &c. on commence par séparer & isoler, de la masse générale, une certaine quantité d'eau qui séjourne dans des espaces quarrés qu'on appelle *partenemens* : il suffit pour cela d'avoir des *martelières* qu'on puisse ouvrir & fermer à volonté, & de former des murs d'enceinte qui ne permettent communication avec l'eau de la mer que par le moyen de ces portes. C'est dans les partenemens que l'eau reçoit une première évaporation; on la fait passer ensuite dans d'autres endroits également clos, où elle continue à s'éva-

porer; &, lorſqu'elle commence à dépoſer, on l'élève par des puits à roue ſur des quarrés qu'on appelle *tables*, & là ſe termine l'évaporation.

Le ſel eſt mis en tas pour former les *camelles*; & on le laiſſe en cet état pendant trois ans, pour que les ſels déliqueſcens s'écoulent; &, après cet intervalle de temps, on le diſtribue dans le commerce.

On cherche, depuis long-temps, des moyens économiques pour décompoſer le ſel marin, & en tirer à bas prix l'alkali minéral, qui eſt d'un ſi grand uſage dans les ſavonneries, les verreries, les blanchiſſeries, &c. Les procédés connus juſqu'à ce jour ſont les ſuivans.

1°. L'acide nitrique dégage l'acide muriatique, & forme du nitrate de ſoude qu'on peut aiſément décompoſer par la détonnation.

2°. La potaſſe déplace la ſoude, même à froid, d'après mes expériences.

3°. L'acide ſulfurique forme du ſulfate de ſoude en décompoſant le ſel marin; le nouveau ſel, traité avec les charbons & la chaux, ſe réduit en un ſulfure de ſoude dont l'odeur ſe diſſipe avec peine. Ce procédé ne m'a pas paru économique. On peut auſſi décompoſer le ſulfate par l'acétite de barite ou de plomb, & obtenir enſuite la ſoude par la calcination de l'acétite de ſoude.

4°. *Margraaf* a tenté vainement la chaux, la ſerpentine, l'argile, le fer, &c. Il ajoute que ſi on jette du ſel commun ſur du plomb chauffé au rouge, le ſel eſt décompoſé, & qu'il ſe forme du muriate de plomb.

5°. *Scheele* a indiqué les oxides de plomb. Si on mêle le ſel commun avec de la litharge, & qu'on en faſſe une pâte, la litharge perd peu à peu ſa couleur, il en réſulte une matière blanche, & on peut extraire la ſoude par des lotions. C'eſt par des procédés ſemblables que *Turner* l'extrait en Angleterre; mais cette décompoſition ne m'a jamais paru complète, à moins d'employer la litharge dans une proportion quadruple de celle du ſel. J'ai obſervé que preſque tous les corps pouvoient alkaliſer le ſel marin, mais que la décompoſition abſolue étoit très-difficile.

6°. La barite le décompoſe auſſi, d'après les expériences de *Bergmann*.

7°. On peut encore employer les acides végétaux combinés avec le plomb pour décompoſer le ſel marin: en mêlant ces ſels, il y a décompoſition; le muriate de plomb ſe précipite, & l'acide végétal uni à la ſoude reſte en diſſolution; on évapore, on calcine; l'acide végétal ſe diſſipe & l'alkali reſte à nud.

Le ſel marin eſt ſur-tout employé ſur nos tables & dans nos cuiſines; il releve & corrige

la fadeur de nos alimens, en même temps qu'il en facilite la digeſtion.

On s'en ſert à haute doſe pour préſerver les viandes de la putréfaction, mais à petite doſe il la provoque, d'après les expériences de *Pringle*, *Macbride*, *Gardane*, &c.

Les uſages domeſtiques de la ſoude & l'emploi qu'on en fait dans les arts, faiſoient déſirer, depuis long-temps, de trouver un moyen facile & économique de l'extraire du ſel marin qui la contient en abondance. Le comité de Salut Public a fait un appel à tous ceux qui poſſédoient des procédés, & a nommé *Darcet*, *Pelletier* & *Lelièvre*, pour raſſembler, analyſer & vérifier tous les faits. *Voyez* le Précis des obſervations qu'ils ont publiées.

1°. *Leblanc*, *Dizé* & *Shée*, avoient fait à Franciade un établiſſement dont le procédé a été conſtaté avec beaucoup de ſoin.

Ce procédé conſiſte à décompoſer le muriate de ſoude par l'intermède de l'acide ſulfurique, à décompoſer enſuite le ſulfate de ſoude qui réſulte de la première opération en chaſſant l'acide ſulfurique, de manière que la ſoude demeure libre ou plutôt combinée avec l'acide carbonique. La décompoſition du ſel marin par l'acide ſulfurique ſe fait dans des fourneaux, conſtruits de manière qu'on peut à volonté retirer l'acide muriatique

muriatique qui se dégage, le laisser s'exhaler en vapeurs, ou le convertir immédiatement en muriate d'ammoniaque, ou sel ammoniac.

Quand on veut retenir l'acide muriatique, on le reçoit dans une chambre de plomb, dans laquelle on peut former immédiatement du sel ammoniac, en y faisant arriver des vapeurs d'ammoniaque.

On fait passer le résidu de la première calcination dans un fourneau, où il reçoit un plus grand degré de chaleur pour achever la décomposition.

On écrase le résidu de la seconde opération dans un moulin à manchon, & l'on mêle, dans ce même moulin, à mille livres du sulfate de soude qu'on vient de former, mille livres de craie de Meudon lavée, & six cent cinquante livres de charbon, on commence le mélange par le charbon, ensuite l'on introduit la craie.

Le mélange, fait & pulvérisé, est porté dans un fourneau à réverbère qui doit être rouge, & dans lequel on le calcine en le remuant fréquemment avec un rable de fer.

On retire ensuite la matière du four; elle tombe sous la forme d'une pâte molle, terreuse & embrasée; elle se durcit en se refroidissant : on la brise; on la porte dans un magasin un peu humide : là, elle se délite & tombe en poussiere, à l'aide de l'acide carbonique qu'elle absorbe.

On peut employer la ſoude dans cet état, ou bien en ſéparer les matières étrangères, par la lixiviation & la cryſtalliſation. On retire alors ſoixante-ſix livres de cryſtaux de ſoude de cent livres de matière brute.

2°. *Alban* ſe ſert du ſulfate de ſoude qu'il obtient des réſidus de l'acide muriatique oxigéné qu'il prépare pour les blanchiſſeries.

Il calcine deux cents livres de ſulfate de ſoude avec quarante livres de charbon pulvériſé, ſoixante-cinq livres de rognures de fer blanc, de tôle & autres fragmens de fer, vingt-deux livres de charbon en état de braiſe. Il introduit d'abord dans le fourneau à réverbère le ſulfate de ſoude avec quarante livres de charbon en poudre; une heure après, il ajoute quarante livres de fer: la matière prend de la conſiſtance; alors il y jette ſeize livres de braiſe de charbon: il braſſe, & lorſque le fer paroît entièrement diſſous, il introduit le reſte du fer & de la braiſe; enfin, lorſque le mélange eſt dans un état de fuſion parfaite, il le retire en le faiſant couler.

La ſoude qu'on obtient par ce procédé eſt d'abord noirâtre; elle ſe délite à l'air, & acquiert un poids conſidérable. Cent livres ont donné, par la lixiviation & la cryſtalliſation, ſoixante-onze livres quatre onces de ſoude cryſtalliſée.

Ce procédé eſt le même que celui que propoſa *Malherbe*, en 1777, au Gouvernement.

Athenas a ſubſtitué le ſulfate de fer à l'acide ſulfurique.

3°. Dans la fabrique de produits chymiques que j'ai établie à Montpellier, on exécute depuis long-temps le procédé ſuivant : on méle quatre parties de litharge bien tamiſée avec une diſſolution d'une partie de muriate de ſoude dans quatre parties d'eau, qu'on ajoute ſucceſſivement ; on laiſſe le tout en repos pendant quelques heures ; on agite enſuite fréquemment le mélange, en y ajoutant de la diſſolution de muriate juſqu'à ce qu'elle ſoit épuiſée.

L'opération dure vingt-quatre heures ; on ajoute de l'eau bouillante ; on filtre enſuite la liqueur qui contient la ſoude cauſtique, qu'on fait évaporer pour l'avoir ſous forme ſèche.

On obtient d'un quintal de ſel marin & de quatre quintaux de litharge, ſoixante-quinze livres de ſoude cauſtique, qui contient un peu de muriate de plomb & de muriate de ſoude qu'on peut ſéparer par des opérations ſubſéquentes. Cette ſoude, expoſée pendant quelque temps à l'air, perd ſa cauſticité en ſe combinant avec l'acide carbonique.

Le muriate de plomb qui ſe forme dans cette

opération, prend une belle couleur jaune par la calcination.

On peut en retirer le plomb, soit en le projetant à travers des charbons ardens, soit en le traitant avec le quart de son poids de charbon, de tartre ou de lie de vin déssséchée.

On peut aussi le décomposer par le moyen de l'acide sulfurique, & former un sulfate de plomb très-blanc, & plus léger que le blanc de plomb ordinaire : on peut séparer aussi l'oxide de plomb, par le moyen de l'alkali.

Ce procédé peut être avantageux dans le voisinage des mines de plomb & dans celui des verreries.

4°. *Guyton* & *Carny* ont proposé & exécuté les procédés suivans : le plus avantageux consiste à éteindre la chaux vive dans l'eau, à ajouter ensuite une dissolution de sel marin. On fait du mélange une pâte qu'on expose dans un lieu bas un peu humide, & où l'air ne se renouvelle que foiblement. La surface se couvre d'une efflorescence de carbonate de soude. On a l'attention de lever ces couches à mesure qu'elles se forment ; & quand enfin la chaux est épuisée, on peut la recalciner de nouveau, & répéter successivement la même opération.

C'est indubitablement à l'action de la chaux sur le sel marin, que sont dues les efflorescences

de ſoude qu'on a obſervées ſur pluſieurs murs.

Carny décompoſe le muriate de ſoude par le moyen de l'oxide rouge de plomb. Il prend cinquante livres d'oxide de plomb & quarante livres de ſel marin, qu'il met dans une chaudière de fer ſur le feu, il braſſe le mélange pendant que le ſel décrépite. Lorſque la décrépitation a ceſſé, il verſe un peu d'eau ſur le mélange qui ſe gonfle & devient pâteux ; il continue de braſſer & de verſer de l'eau, juſqu'à ce que l'oxide ſoit blanc dans toutes ſes parties, & que l'eau domine environ d'un pouſſe ſur la maſſe ; alors il ceſſe le feu ; il jette le mélange dans une chaudière de plomb, dans laquelle il a mis environ cent livres d'eau bien chaude ; il braſſe de nouveau ; il laiſſe dépoſer pendant dix minutes ; il tire la liqueur à clair ; il la fait évaporer juſqu'à pellicule, & la laiſſe repoſer pendant trois ou quatre jours ; le muriate de ſoude, qui ne s'eſt pas décompoſé, cryſtalliſe, on le ſépare, & l'on fait évaporer juſqu'à ſiccité la ſoude qui eſt dans l'état cauſtique, & qui contient un peu d'oxide de plomb, qu'on peut enſuite en ſéparer, en la laiſſant expoſée à l'air, où elle prend de l'acide carbonique.

Un troiſième procédé conſiſte à fondre parties égales de feld-ſpath & de ſel marin, qu'on ſtratifie avec trois fois autant de ſoude ; on

obtient par la leſſive une augmentation de ſoude.

Dans un quatrième procédé, on décompoſe le ſel marin par la potaſſe ; la ſoude devient libre ; on la rend cauſtique par la chaux, afin de la mieux ſéparer du muriate de potaſſe qui s'eſt formé.

Un cinquième procédé conſiſte à retirer l'acide pyroligneux des bois & particulièrement de celui de hêtre ; à faire digérer cet acide ſur de la litharge ; à mêler la diſſolution qui en réſulte, avec une ſolution de ſel marin. Le plomb quitte l'acide pyroligneux, & ſe combine avec l'acide muriatique. Le muriate de plomb ſe précipite ; on évapore à ſiccité le pyrolignite de ſoude qui s'eſt formé & qui ſurnage ; on le brûle ; on leſſive la matière charbonneuſe, & l'on obtient un carbonate de ſoude blanc & bien cryſtalliſé.

Dans un ſixième procédé, on réduit le ſulfate de barite en ſulfure ; on décompoſe ce ſulfure par l'acide pyroligneux ; on mêle enſuite le pyrolignite de barite avec du muriate de ſoude ; il ſe fait un échange des baſes : on évapore, & l'on calcine le pyrolignite de ſoude.

5°. *Ribaucourt* a propoſé pluſieurs moyens qui ſe réduiſent aux procédés déjà décrits : cependant il s'y trouve quelques différences qui méritent d'être remarquées.

Il réduit en ſoude le ſulfate de ſoude qu'il mêle avec un quart de pouſſier de charbon, en calcinant le mélange & en l'amenant par degrés à l'état de fuſion ; mais l'opération eſt difficile à conduire de manière à diſſiper le plus de ſoufre qu'il eſt poſſible, & à empêcher que le ſulfure de ſoude ne ſe convertiſſe en ſulfate ; de ſorte qu'il a fini par adopter l'addition du fer pour abſorber le ſoufre.

Il a auſſi décompoſé le muriate de ſoude avec la litharge ; & ce qui diſtingue ſon procédé de celui qui eſt uſité dans ma fabrique, c'eſt qu'il emploie la litharge & le ſel marin à parties égales, & qu'il ſe ſert de la preſſe pour exprimer la diſſolution de ſoude.

Pelletier, *Darcet* & *Lelièvre*, conſidérant la grande utilité dont étoit le ſulfate de fer pour produire avec le ſel marin le ſulfate de ſoude, qui ſert enſuite à l'extraction de la ſoude, ont tenté des expériences pour s'aſſurer ſi la pyrite elle-même ne pourroit pas remplir le même objet, en épargnant les frais & les longueurs des opérations par leſquelles on convertit la pyrite en ſulfate de fer ; & leurs expériences ont eu un ſuccès complet.

Ils ont calciné un mélange de pyrite & de ſel marin, & ils ont obtenu quarante-cinq livres de ſulfate de ſoude, à raiſon de cent livres de

pyrite & de quarante livres de muriate de soude. Ils ont mêlé ensemble dix livres de pyrite martiale, trente-deux livres de charbon de terre, pilé grossièrement; ils ont pétri le mélange avec une dissolution de six livres de sel marin. Ce mélange, réduit en boules a été brûlé sur la grille d'un fourneau à réverbère, & les cendres ont donné six livres de sulfate de soude.

La même expérience a eu un succès égal avec la tourbe.

Il s'exhale dans ces dernières opérations du muriate d'ammoniaque qu'on pourroit retenir dans une chambre placée au dessus du fourneau; mais il est mêlé avec du sulfate d'ammoniaque.

Le procédé par l'intermède de la craie paroît celui qui peut être le plus généralement adopté; parce que cette matière première est la plus universellement répandue, & que son mélange n'empêche pas la soude d'être mise dans le commerce, & d'être employée dans l'état brut, & qu'elle ressemble plus particulièrement à celle dont l'usage est établi. De plus, comme on dégage l'acide muriatique par le moyen de l'acide sulfurique, on peut, par une même opération, faire du muriate ammoniacal.

ARTICLE III.

Muriate d'ammoniaque.

De toutes les combinaiſons de l'ammoniaque, celle-ci eſt la plus intéreſſante & la plus uſitée : on la connoît ſous le nom de *ſel ammoniac.*

On peut faire ce ſel de toutes pièces, en décompoſant le muriate de chaux par le moyen de l'ammoniaque, comme l'a pratiqué *Baumé* à Paris. Mais preſque tout le ſel ammoniac qui circule dans le commerce nous vient d'Egypte, où on l'extrait, par la diſtillation, de la ſuie qui provient de la combuſtion des excrémens des animaux qui ſe nourriſſent de plantes ſalées.

Les détails du procédé qui y eſt uſité ne nous ſont pas connus depuis bien long-temps ; un des premiers qui nous ait donné la deſcription de ce travail eſt *Sicard ;* il nous apprit, en 1716, qu'on rempliſſoit les vaiſſeaux diſtillatoires avec la ſuie des excrémens de bœuf, & qu'on y ajoutoit du ſel marin & de l'urine de chameau.

Lemaire, conſul au Caire, dans une lettre écrite à l'académie des ſciences, en 1720, prétend qu'on n'y joint ni urine ni ſel marin.

Haſſelquiſt a communiqué à l'académie de Stockholm, une deſcription aſſez étendue du procédé, d'où il réſulte qu'on brûle indiſtinc-

tement la fiente de tous les animaux qui broutent des plantes salées, & qu'on en distille la suie pour en obtenir le sel ammoniac.

On fait dessécher cette fiente en l'appliquant contre les murs, & on la brûle au lieu de bois dont le pays est dépourvu. La sublimation se fait dans de grandes bouteilles rondes, d'un pied & demi de diamètre, terminées par un col de deux doigts de haut, & on les remplit jusqu'à quatre doigts près du col; on entretient le feu pendant trois fois vingt-quatre heures: le sel se sublime, & il forme au haut de ces vases une masse qui en prend la forme & le contour; 20 livres de suie donnent 6 livres de sel ammoniac, d'après *Rudenskield*.

J'avois toujours cru qu'on pourroit extraire du sel ammoniac, en traitant de la même manière la fiente des animaux nombreux qui broutent des plantes salées, dans les plaines de la Camargue & de la Crau; &, après m'être procuré 2 livres de suie avec la plus grande peine, j'en ai extrait 4 onces de sel ammoniac. J'observerai, pour éviter beaucoup de peine à ceux qui voudroient suivre cette branche de commerce, que la fiente produite pendant l'été, le printemps ou l'automne, ne fournit point de sel. Je ne savois à quoi rapporter la versatilité de mes résultats, lorsque je me convainquis que ces animaux ne

ſe nourriſſent de végétaux ſalés, que lorſque les plantes douces leur manquent, & qu'ils ne ſont réduits à la néceſſité de recourir aux plantes ſalées que pendant les trois mois d'hiver. Cette obſervation me paroît prouver que le ſel marin ſe décompoſe dans les premières voies, & que la ſoude ſe modifie à l'état d'ammoniaque.

Le ſel ammoniac ſe ſublime journellement par les ſoupiraux des volcans ; *Ferber* en a trouvé, & *Sage* l'a reconnu dans les produits volcaniques : il ſe forme dans les grottes de Pouzzol, ſelon *Svabb*, *Scheffer*, &c.

On le trouve dans le pays des Kalmouchs : *Model* en a fait l'analyſe.

Il ſe produit dans le corps humain, & s'exhale par la tranſpiration, dans les fièvres malignes. *Model* a conſtaté ce fait ſur lui-même ; car, à l'époque d'une ſueur violente qui terminoit une fièvre maligne, il voulut ſe laver les mains dans une diſſolution de potaſſe, & il ſe dégagea une prodigieuſe quantité de gaz alkalin.

Le ſel ammoniac cryſtalliſe, par évaporation, en priſmes quadrangulaires, terminés par des pyramides quadrangulaires courtes : on l'obtient ſouvent cryſtalliſé en rhombes, par la ſublimation ; la face concave des pains de ſel ammoniac du commerce, eſt quelquefois couverte de ces cryſtaux.

Ce sel a une saveur piquante, âcre, urineuse; il a une ductilité qui le rend flexible à la main, & le fait céder au choc du marteau; il ne s'altère point à l'air, ce qui a fait présumer que notre sel ammoniac est différent de celui dont parlent *Pline* & *Agricola*, puisqu'il attire l'humidité.

3,5 parties d'eau, à 6 deg. ther. *Far.* en dissolvent une; il se produit un froid assez fort par sa dissolution.

Cent parties de sel ammoniac contiennent 52 acide, 40 ammoniaque, 8 eau.

Ce sel n'est point décomposé par l'argile, il ne l'est que difficilement & en partie par la magnésie, mais complétement par la chaux & les alkalis fixes; les acides sulfurique & nitrique en dégagent l'acide.

Ce sel est employé dans la teinture pour aviver certaines couleurs. On le mêle à l'eau-forte pour augmenter sa vertu dissolvante.

On s'en sert dans l'étamage, & il a le double avantage de décaper les métaux & d'en empêcher l'oxidation.

CHAPITRE V.

De l'Acide nitro-muriatique.

Ce que nous appelons acide nitro-muriatique, eſt une combinaiſon d'acide nitrique & d'acide muriatique. Nos prédéceſſeurs l'avoient déſigné ſous le nom d'*eau régale*, par rapport à la propriété qu'il a de diſſoudre l'or.

On connoît pluſieurs procédés pour faire cet acide mixte.

Si on diſtille deux onces de ſel commun avec quatre d'acide nitrique, ce qui paſſe dans le récipient eſt du bon acide nitro-muriatique.

Ce procédé eſt celui de *Baumé*.

On peut décompoſer le *nitrate de potaſſe*; en diſtillant deux parties d'acide muriatique ſur une de ce ſel; on retire, par ce moyen, de la bonne eau régale, & le réſidu eſt un muriate de potaſſe, ſelon *Cornette*.

Boerhaave dit avoir obtenu de la bonne eau régale, en diſtillant enſemble deux parties de nitre, trois de ſulfate de fer, & cinq de ſel commun.

La ſimple diſtillation du nitre de la première cuite fournit l'eau-forte, qui eſt employée dans les teintures à la diſſolution de l'étain, pour faire la compoſition de l'écarlate : cette eau-

forte eſt une véritable eau régale, & c'eſt en vertu de ce mélange d'acides qu'elle diſſout l'étain ; ſi c'étoit de l'acide nitrique trop pur, il le corroderoit & l'oxideroit ſans le diſſoudre : les teinturiers diſent alors que l'eau-forte précipite, ils corrigent le vice de l'acide en y diſſolvant du ſel ammoniac ou du ſel commun.

Quatre onces de ſel ammoniac en poudre, diſſoutes peu à peu & à froid dans une livre d'acide nitrique, forment une excellente eau régale ; il ſe dégage pendant long-temps un gaz acide muriatique oxigéné qu'il eſt imprudent de coërcer, & il faut pratiquer des iſſues à cette vapeur.

On forme encore l'eau régale, en mêlant enſemble deux parties d'acide nitrique pur & une d'acide muriatique.

L'odeur très-manifeſte d'acide muriatique oxigéné qui ſe dégage, quelque procédé qu'on adopte pour faire l'acide dont il eſt queſtion, & la propriété qu'a également l'acide muriatique oxigéné de diſſoudre l'or, ont fait croire que, dans le mélange des deux acides, le muriatique ſe portoit ſur l'oxigène du nitrique & prenoit le caractère de l'acide muriatique oxigéné ; de façon qu'on ne conſidéroit l'acide nitrique que comme un moyen d'oxigéner le muriatique : mais ce ſyſtème eſt outré ; &, quoique les ver-

tus de l'acide muriatique ſe modifient par ce mélange, & qu'il s'oxigène par la décompoſition d'une portion de l'acide nitrique, les deux acides exiſtent encore dans l'eau régale. Je me ſuis convaincu que l'eau régale la mieux faite, ſaturée de potaſſe, fourniſſoit du muriate ordinaire, du muriate oxigéné & du nitrate; & il me paroît que l'action de l'eau régale n'eſt ſi énergique, que parce qu'on réunit des acides, dont deux ſont très-propres à oxider les métaux, & l'autre très-avide de diſſoudre ces oxides.

CHAPITRE VI.

De l'Acide boracique.

L'ACIDE boracique, plus généralement connu ſous le nom de *ſel ſédatif d'Homberg*, eſt preſque toujours fourni par la décompoſition du borate de ſoude ou *borax;* mais on l'a trouvé tout formé dans certains endroits, & on doit eſpérer que nous acquerrons inceſſamment des connoiſſances plus préciſes ſur ſa nature.

Hoëfer, directeur des Pharmacies de Toſcane, a le premier démontré ce ſel acide dans les eaux du lac *Chergiajo*, près *Monte-rotondo*, dans la province inférieure de Sienne : ces eaux ſont très-chaudes; elles lui ont fourni trois onces de cet acide pur par 120 livres. Ce même chymiſte,

ayant fait évaporer 12280 grains de l'eau du lac de *Caſtel-nuovo*, en a retiré 120 grains de cet acide ; il préſume même qu'on en trouveroit dans l'eau de pluſieurs autres lacs, tels que ceux de *Laſſo*, de *Monte-cetbeloni*, &c.

Sage a dépoſé à l'académie des ſciences, de l'acide boracique apporté des mines de Toſcane par *Beſſon*, qui l'avoit ramaſſé lui-même.

Weſtrumb a trouvé du ſel ſédatif dans la pierre qu'il appelle quartz cubique de *Lunebourg ;* il l'a obtenu en décompoſant cette pierre par les acides ſulfurique, nitrique, &c. Le réſultat de ſon analyſe eſt le ſuivant :

Sel ſédatif.	$\frac{6}{10}$
Terre calcaire.	$\frac{1}{10}$
Magnéſie.	$\frac{1}{10}$
Argile, ſilex.	$\frac{2}{100}$
Fer.	$\frac{1}{200}$ à $\frac{2}{200}$

Cette pierre, d'après les obſervations de *Laſſius*, eſt en petits cryſtaux cubiques, quelquefois tranſparens, d'autres fois laiteux, & donne des étincelles avec l'acier.

On trouve généralement l'acide boracique combiné avec la ſoude ; c'eſt de cette combinaiſon qu'on le dégage, & on l'obtient par ſublimation ou par cryſtalliſation.

Lorſqu'on

Lorſqu'on veut le retirer par ſublimation, on diſſout dans l'eau trois livres de ſulfate de fer calciné & deux onces de borate de ſoude, on filtre la liqueur, on la fait évaporer juſqu'à pellicule, & on procède à la ſublimation dans une cucurbite de verre garnie de ſon chapiteau; l'acide boracique s'attache ſur les parois du chapiteau, & on le détache avec une barbe de plume.

Homberg l'obtenoit en décompoſant le borax par l'acide ſulfurique; ce procédé m'a merveilleuſement réuſſi: pour cet effet je me ſers d'une cucurbite de verre armée de ſon chapiteau, que je place ſur un bain de ſable; je verſe ſur le borax moitié de ſon poids d'acide ſulfurique, & je procède à la ſublimation; l'acide ſublimé eſt de la plus belle blancheur.

Sthal & *Lemery* le fils ont obtenu le même acide, en ſe ſervant des acides nitrique & muriatique.

Pour extraire l'acide boracique par cryſtalliſation, on fait diſſoudre le borax dans l'eau chaude, & on y verſe de l'acide ſulfurique en excès; il ſe dépoſe, par le refroidiſſement, ſur les parois des vaſes, un ſel en feuillets minces & ronds appliqués les uns ſur les autres; ce ſel eſt très-blanc, quand il eſt ſec, très-léger & argentin; c'eſt l'acide boracique.

Nous devons ce procédé à *Geoffroy*. *Baron* y ajouta deux faits; le premier, que les acides vé-

gétaux peuvent également décompoſer le borax; le ſecond, qu'on pouvoit régénérer le borax en combinant l'acide boracique avec la ſoude.

On peut purifier cet acide par des diſſolutions, filtrations & évaporations; mais on doit obſerver que l'eau qui s'évapore en volatiliſe une bonne partie.

L'acide boracique a une ſaveur ſalée, fraîche; il colore en rouge la teinture de tourneſol, le ſirop de violettes, &c.

Une livre d'eau bouillante n'en a diſſous que 183 grains, d'après *Morveau*.

L'alkool le diſſout plus facilement, & la flamme que fournit cette diſſolution eſt d'un beau vert. Cet acide expoſé au feu ſe réduit en une ſubſtance vitriforme & tranſparente, plutôt que de ſe volatiliſer; ce qui prouve, comme l'a obſervé *Rouelle*, qu'il ne ſe ſublime qu'à la faveur de l'eau avec laquelle il forme un compoſé très-volatil.

Comme preſque tous les acides connus dégagent cet acide & nous le préſentent ſous la même forme, on a cru pouvoir conclure qu'il exiſtoit tout formé dans le borax. *Baumé* a même avancé avoir compoſé cet acide, en laiſſant à l'air, dans une cave, un mélange d'argile griſe, de graiſſe & de fiente de vache; mais *Wiegleb*, après un travail infructueux de trois ans & demi, s'eſt cru autoriſé à donner un démenti formel au chymiſte François.

Cadet a cherché à prouver, 1°. que l'acide boracique retenoit toujours de l'acide employé dans l'opération ; 2°. que ce même acide a encore l'alkali minéral pour baſe. *Morveau* a diſcuté, avec ſa ſagacité ordinaire, toutes les preuves apportées par *Cadet* ; il a fait voir qu'aucune n'étoit concluante, & que l'acide boracique devoit demeurer au rang des élémens chymiques.

ARTICLE PREMIER.

Borate de potaſſe.

L'ACIDE boracique combiné avec la potaſſe forme ce ſel : on peut l'obtenir par la combinaiſon directe de ces deux principes ſéparés, ou en décompoſant le borax par la potaſſe.

Ce ſel, encore peu connu, a fourni à *Baumé* de petits cryſtaux.

Les acides le décompoſent en s'emparant de ſa baſe alkaline.

ARTICLE II.

Borate de ſoude.

CETTE combinaiſon forme le *borax* proprement dit.

Ce ſel nous eſt apporté de l'Inde, & ſon origine nous eſt encore inconnue : on peut conſulter l'article BORAX *du Diction. d'hiſt. natur.* de *Bomare.*

Il ne paroît pas que le borax ait été connu

des anciens. La chryſocolle, dont parle *Dioſcoride*, n'étoit qu'une ſoudure préparée artificiellement; elle étoit faite par les ouvriers eux-mêmes, avec de l'urine d'enfant & de la rouille de cuivre, que l'on broyoit enſemble dans un mortier de cuivre.

Le nom de *borax* ſe trouve, pour la première fois, dans les ouvrages de *Geber*; tout ce qui a été écrit, depuis ce temps-là, ſur le borax, s'applique à la ſubſtance que nous déſignons par ce nom.

Le borax eſt ſous trois états dans le commerce: le premier eſt le *borax brut*, *tinckal* ou *chryſocolle*; il nous vient de Perſe; il eſt encroûté d'une couche de matière graiſſeuſe qui le ſalit. Les morceaux de borax brut ont preſque tous la forme d'un priſme à ſix pans, légérement applati & terminé par une pyramide dihèdre; la caſſure de ces cryſtaux eſt luiſante & préſente un coup d'œil verdâtre. Cette ſorte de borax eſt très-impure. On prétend que le borax s'extrait du lac Necbal, dans le royaume du grand Thibet: ce lac ſe remplit d'eau pendant l'hiver, ſe deſſeche en été; & lorſque les eaux ſont baſſes, on y fait entrer des hommes qui détachent, de la vaſe, les cryſtaux, & les mettent dans des paniers.

Les Indes occidentales contiennent du borax;

c'eſt à *Antoine Carrère*, médecin établi au Potoſi, qu'on en doit la découverte. Les mines de *Riquintipa*, celles des environs d'*Eſcapa*, offrent ce ſel en abondance ; les gens du pays l'emploient à la fonte des mines de cuivre.

La ſeconde ſorte de borax connue dans le commerce eſt le borax de la Chine : il eſt plus pur que le précédent, & on le diſtribue en petites plaques cryſtalliſées ſur une de leurs ſurfaces, où l'on apperçoit des rudimens de priſmes : ce borax eſt mêlé d'une pouſſière blanche qui paroît argileuſe.

Ces divers borax ont été purifiés à Veniſe, pendant long-temps, puis en Hollande : mais les frères *Leguiller* le raffinent aujourd'hui à Paris, & ce borax purifié forme la troiſième ſorte du commerce.

Pour purifier le borax, il n'eſt queſtion que de le débarraſſer de cette matière onctueuſe qui le ſalit & s'oppoſe à ſa diſſolution.

Le borax brut qu'on fait diſſoudre dans une leſſive d'alkali minéral, s'y diſſout plus complètement, & on peut l'obtenir aſſez beau par une première cryſtalliſation ; mais il retient de l'alkali employé ; & le borax purifié de cette manière a plus d'alkali que dans ſon état brut.

On peut détruire la partie huileuſe du borax par la calcination ; il devient par-là plus ſoluble,

& on peut le purifier par ce procédé ; mais il y a, dans ce cas, une perte conſidérable, & ce n'eſt pas auſſi avantageux qu'on pourroit ſe l'imaginer.

Le moyen le plus ſimple pour purifier le borax, conſiſte à le faire bouillir fortement & pendant long-temps ; on filtre cette diſſolution, on obtient, par l'évaporation, des cryſtaux un peu ſales, qu'on purifie par une ſeconde opération ſemblable à la première. J'ai eſſayé tous ces procédés en grand, & ce dernier m'a paru le plus ſimple.

Le borax purifié eſt blanc, tranſparent ; il a un coup-d'œil graiſſeux dans ſa caſſure.

Il cryſtalliſe en priſmes hexaèdres, terminés par des pyramides trihèdres, quelquefois hexaèdres.

Il a une ſaveur ſtiptique.

Il verdit le ſirop de violettes.

Le borax expoſé au feu ſe bourſouffle, l'eau de cryſtalliſation ſe diſſipe en fumée, & il forme alors une maſſe poreuſe, légère, blanche & opaque ; c'eſt ce qu'on appelle *borax calciné*. Si on le pouſſe à un feu plus violent, il prend une forme pâteuſe, & finit par ſe fondre en verre tranſparent, d'un jaune verdâtre, ſoluble dans l'eau, & qui ſe recouvre à l'air d'une efflorescence blanche qui en ternit la tranſparence.

Ce ſel exige dix-huit fois ſon poids d'eau, à la

température de 60 deg. ther. *Far.* pour être diſſous : l'eau bouillante en diſſout un ſixième.

La barite & la magnéſie décompoſent le borax, l'eau de chaux précipite la diſſolution de ce ſel ; & ſi on fait bouillir de la chaux vive avec le borax, il ſe forme un ſel peu ſoluble qui eſt un borate de chaux.

Le borax eſt employé comme un excellent fondant dans les travaux docimaſtiques. On le fait entrer dans la compoſition des flux réductifs : il eſt d'un très-grand uſage dans les analyſes au chalumeau ; on peut s'en ſervir avec avantage dans les verreries ; lorſqu'une fonte tourne mal, un peu de borax la rétablit. On s'en ſert, ſur-tout, dans les ſoudures ; il aide la fuſion de l'alliage, le fait couler, & entretient la ſurface des métaux dans un ramolliſſement qui facilite l'opération. Il n'eſt preſque d'aucun uſage en médecine : le ſel ſédatif eſt ſeul employé par quelques médecins, & ſon nom indique ſes uſages.

Le borax a l'inconvénient de ſe bourſouffler, & il demande la plus grande attention de la part de l'artiſte qui l'emploie dans les ouvrages délicats, ſur-tout lorſqu'on forme des deſſins avec de l'or de diverſes couleurs. On deſire, depuis longtemps, de pouvoir lui ſubſtituer quelque compoſition qui puiſſe le remplacer ſans partager ſes défauts.

Georgi a publié le procédé ſuivant : on diſ-

ſout dans l'eau de chaux le natron mêlé de ſel marin & de ſel de Glauber ; on met à part les cryſtaux qui ſe dépoſent par le refroidiſſement de la liqueur. On fait évaporer la leſſive de natron ; on diſſout enſuite ce ſel dans le lait ; il produit à peine, par l'évaporation, le huitième du natron employé : on peut faire ſervir le réſidu aux mêmes uſages que le borax.

Struve & *Exhaquet* ont prouvé que le phoſphate de potaſſe fondu avec une certaine quantité de ſulfate de chaux, forment un verre excellent pour ſouder les métaux. *Voyez* Journal de phyſ. t. 29, p. 78 & 79.

ARTICLE III.

Borate d'ammoniaque.

Ce ſel eſt encore peu connu. Nous devons à *Fourcroy* les renſeignemens ſuivans : il a diſſous l'acide boracique dans l'ammoniaque, il a évaporé & obtenu une couche de cryſtaux réunis dont la ſurface offroit des pyramides polièdres. Ce ſel a une ſaveur piquante & urineuſe ; il verdit le ſirop de violettes ; il perd peu à peu ſa forme cryſtalline, & devient d'une couleur brune par le contact de l'air ; il paroît aſſez ſoluble dans l'eau ; la chaux en dégage l'ammoniaque.

FIN DU TOME PREMIER.

La Bibliothèque
Université d'Ottawa

Echéance

Celui qui rapporte un volume après la dernière date timbrée ci-dessous devra payer une amende de cinq sous, plus un sou pour chaque jour de retard.

The Library
University of Ottawa

Date due

For failure to return a book on or before the last date stamped below there will be a fine of five cents, and an extra charge of one cent for each additional day.

QD
28
.C43E41
1796

Chaptal, J.A.

Eléments de chimie.